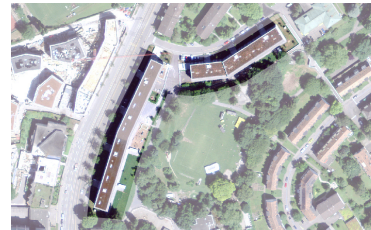
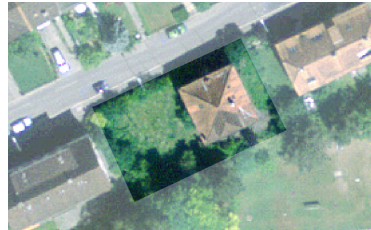


Veränderung der Grünflächenqualität aufgrund der baulichen Verdichtung in der Stadt Zürich

Masterarbeit von
Sina Mirjam Wild
Februar 2013



Referent: Prof. Dr. Felix Kienast,
WSL
Korreferent: PD Dr. Matthias Bürgi,
WSL

Departement der
Umweltsystemwissenschaften
Eidgenössische Technische Hochschule
Zürich und
Eidgenössische Forschungsanstalt für
Wald, Schnee und Landschaft,
Birmensdorf



Abstract

Population growth pressures cities. One goal of the areal development strategy of Zurich is to focus density increase within the city. This leads to high pressure on the remaining green spaces of the city. Studies show that biodiversity levels are surprisingly high in cities, including within Zurich. The aim of this thesis is to illustrate the change in urban green space, especially the change of its structure caused by on-going densification, and to explore the processes leading to this development. Further, the impact of these changes on the services delivered by green spaces is explored, especially how these changes affect human preferences for new urban green space.

For this purpose, a list of characteristics was created to describe the green spaces and their structure. Then, a before-after comparison was conducted with 30 parcels, using areal photographs taken before and after the construction activity. The data were supported with the help of file photos and site visits. According to their former use, parcels were classified into three types: Single-family homes, other urban settlement and industrial.

In most of the cases, a green space loss occurred. In general, the number of trees declined strongly. Only in large parcels, could an increase in the number of trees be detected. Even when green space construction included structural elements, such as trees, the potential for structure within these spaces was only partially fulfilled. In small parcels, ecologically useful and tall shrubs, natural gardens and flower-meadows should be planted. In larger parcels, fast growing trees should be planted, flat roofs vegetated and parts of lawns seeded to meadows. The measures applied should depend on the size of the parcels.

Zusammenfassung

Durch die wachsende Bevölkerung steigt die Belastung auf die Städte. Das Ziel der Räumlichen Entwicklungsstrategie Zürich (RES) ist daher, Zürich nachhaltig nach innen zu verdichten. Diese Massnahme stellt einen enormen Druck auf die Grünflächen der Stadt dar. Wie Studien zeigen, ist die Biodiversität in Städten wie Zürich erstaunlich hoch. Mit dieser Arbeit soll untersucht werden wie sich die Grünräume, insbesondere ihre Struktur, aufgrund der baulichen Verdichtung verändert haben und was die treibenden Faktoren in solchen Prozessen sind. Weiter wird untersucht, ob diese Veränderungen einen Einfluss auf die Qualität der Grünflächen haben und wie die Neugestaltungen auf die Menschen wirken.

Ein grosser Teil der Arbeit bestand in der Erstellung einer Inventarliste mit Attributen, die den Grünraum und seine Struktur definieren. Die Vorher-Nachher-Analyse erfolgte aufgrund dieser Inventarliste, indem 30 Parzellen mittels Luftbilder vor und nach der Verdichtung analysiert und die Angaben durch eine darauf folgende Feldbegehung respektive Konsultierung von Archivbildern verfeinert wurden. Die Parzellen wurden anhand ihrer ehemaligen Nutzung in drei Typen unterteilt: Einfamilienhaus, übrige Wohnzone und Industriezone.

Es hat sich herausgestellt, dass die Grünflächen in den meisten Fällen durch die bauliche Veränderung verkleinert haben. Die Anzahl der Bäume ist auf kleinen Parzellen stark zurückgegangen, auf sehr grossen Parzellen jedoch angestiegen. Trotz heute vorhandenen Strukturelementen der Grünräume besteht Verbesserungspotential. Es sollen aber nicht für alle Parzellen die gleichen Verbesserungsmassnahmen gelten. Je nach Grösse der Parzelle sind die Möglichkeiten unterschiedliche. So soll bei kleinen Parzellen darauf geachtet werden, dass grosse sowie ökologisch wertvolle Büsche gepflanzt und Naturgärten oder Blumenwiesen angelegt werden. Auf grossen Parzellen sollen viele schnell wachsende Bäume gepflanzt sowie Dachflächen begrünt und Teile von Wiesen nur noch selten geschnitten werden.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Einführung ins Thema	2
1.2.1 Ökologische Funktionen von Grünräumen in den Städten	3
1.2.2 Sozioökonomische Funktionen von Grünräumen in den Städten	4
1.3 Siedlungen als Forschungsgegenstand	8
1.4 Forschungsfragen	10
2 Material und Methoden	11
2.1 Material	11
2.2 Methoden	13
2.2.1 Explorative Grünflächencharakterisierung	13
2.2.2 Detaillierte Grünflächencharakterisierung	13
2.2.3 Einteilung der Objekte in drei Typen	23
2.2.4 Vorher-Nachher-Analyse mit ausgewählten Objekten	24
3 Ergebnisse	29
3.1 Ergebnisse der explorativen Grünflächencharakterisierung	29
3.2 Validierung der Inventarliste	31
3.2.1 Auswertung des Vergleichs von Luftbild und Felderhebung	31
3.2.2 Auswertung der Archivbilder	32
3.3 Veränderungen der Grünflächen aus ökologischer Sicht	33
3.3.1 Ergebnisse Einfamilienhäuser	33
3.3.2 Ergebnisse übrige Wohnzone	36
3.3.3 Ergebnisse Industriezone	39
3.3.4 Ergebnisse über alle Typen	42
3.3.5 Veränderung der Grünflächenqualität aus ökologischer Sicht	44
3.4 Veränderung der Grünflächen aus sozialwissenschaftlicher Sicht	47
3.4.1 Ergebnisse der eigenen Erhebung über alle Typen	47
3.4.2 Bewertung von Grünflächen durch Probanden der Fotoumfrage	48

4 Diskussion	52
4.1 Diskussion von Material und Methode	52
4.2 Diskussion der Ergebnisse	55
5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen	58
Dank	61
Literaturverzeichnis	62
Anhang	67
Anhang 1a: Auswertungen Einfamilienhäuser	67
Anhang 1b: Auswertungen übrige Wohnzone	86
Anhang 1c: Auswertungen Industriezone	105
Anhang 1d: Auswertungen alle Typen	124
Anhang 2: Exemplarische Inventarliste	133
Anhang 3: Fotoumfrage	135
Anhang 4: Daten CD	145

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Landschaft mit hoher Komplexität aber auch hoher Kohärenz	5
Abb. 2: Links eine Landschaft mit hoher Kohärenz, rechts eine mit geringer Kohärenz	5
Abb. 3: Mysteriosität wird durch einen geschlängelten Weg erzeugt	6
Abb. 4: Schnitthecke	16
Abb. 5: Gehölzreihe	17
Abb. 6: Rasen	17
Abb. 7: Wiese	17
Abb. 8: Ruderale Fläche	17
Abb. 9: Artenreiche Sedum-Flachdachvegetation	18
Abb. 10: Ziergarten	18
Abb. 11: Baumgarten	19
Abb. 12: Verschiedene Landschaften und ihre Präferenzen	21
Abb. 13: Untersuchte Parzellen	25
Abb. 14: Objekt e3	26
Abb. 15: Objekt e9	26
Abb. 16: Objekt s6	27
Abb. 17: Objekt s5	27
Abb. 18: Objekt i3	28
Abb. 19: Objekt i10	28
Abb. 20: Resultate der explorativen Grünflächencharakterisierung EFH und übrigen WZ	29
Abb. 21: Resultate der explorativen Grünflächencharakterisierung Industriezone	30
Abb. 22: Versiegelung der untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen	33
Abb. 23: Veränderung der Grünflächen der untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen	34
Abb. 24: Veränderung des Baumbestands und Potenzialabschätzung, EFH	34
Abb. 25: Strukturelemente auf Einfamilienhausparzellen	35
Abb. 26: Veränderung der Ziergärten auf Einfamilienhausparzellen	35
Abb. 27: Versiegelung der untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone	36
Abb. 28: Veränderung der Grünflächen der untersuchten Parzellen der übrige Wohnzone	37
Abb. 29: Veränderung des Baumbestands und Potenzialabschätzung, übrige Wohnzone	37
Abb. 30: Strukturelemente auf Parzellen der übrige Wohnzone	38
Abb. 31: Versiegelung der untersuchten Parzellen der Industriezone	39

Abb. 32: Veränderung der Grünflächen der untersuchten Parzellen der Industriezone	40
Abb. 33: Veränderung des Baumbestands und Potenzialabschätzung, Industriezone	40
Abb. 34: Strukturelemente auf Parzellen der Industriezone	41
Abb. 35: Veränderung der Grünfläche	42
Abb. 36: Veränderung des Baumbestands	43
Abb. 37: Renaturierter Bach	44
Abb. 38: Bäume in Kies	45
Abb. 39: Veränderung um die Parzelle	46
Abb. 40: Grünräume auf kleinen Parzellen	49
Abb. 41: Grünräume auf grossen Parzellen	49

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Die Präferenz-Matrix	5
Tab. 2: Verwendete Geodaten	12
Tab. 3: Ökologische Elemente einer Grünfläche	16
Tab. 4: Sozioökonomische Elemente einer Grünfläche	22
Tab. 5: Vergleich Luftbild-Felderhebung	31
Tab. 6: Archivbild Auswertung	32
Tab. 7: Eigenschaften eines Bildes bewertet durch die Probanden	50

1 Einleitung

1.1 Motivation

Die wachsende Bevölkerung, ihr stetig zunehmender Platzbedarf und die dadurch ausgelöste Zersiedlung und Verknappung der Grünflächen ist für mich ein sehr aktuelles und relevantes Thema. Die Lösung liegt unter anderem - wie viele Stadtplaner dies auch vorschlagen - in der baulichen Verdichtung der Städte. Anstatt noch mehr unbebaute Flächen in einen Agglomerationsbrei zu verwandeln, sollen bereits überbaute Flächen intensiver genutzt werden, indem auf gleichem Raum eine grössere Ausnutzungsziffer erreicht wird. Aber auch beim Raumbedarf pro Person wäre ein Wertewandel von immer mehr Wohnfläche zu qualitativ besser genutztem Wohnraum wünschenswert.

Städte bieten - bedingt durch ihre Fragmentierung und ihren raschen Nutzungswandel - eine Vielzahl an verschiedenen Habitaten für unterschiedliche Tier- und Pflanzenarten. Der Druck auf die noch verbleibenden Grünflächen und daher auch auf die verschiedenen Habitate wird mit zunehmender Verdichtung aber stetig wachsen. Wird damit auch die Qualität der Grünflächen abnehmen? Oder liegen Chancen in dieser Entwicklung?

Die vorliegende Arbeit will diesen und ähnlichen Fragen auf den Grund gehen, indem unterschiedliche Grünflächen auf verschiedenen Parzellen vor und nach der baulichen Veränderung erfasst und bewertet werden. Dies geschieht aber nicht nur auf der ökologischen Ebene, sondern es wird auch die Wahrnehmungsebene miteinbezogen, um die Wirkung der veränderten und neuen Grünflächen auf die Bewohnerinnen und Bewohner zu untersuchen.

Beim Verdichten braucht die Gestaltung und Pflege von Grünflächen mehr Aufmerksamkeit (Jim, 1990, zitiert in Jim, 2004), damit ihre ökologische Qualität und Erholungsfunktion erhalten oder gar gesteigert werden kann.

1.2 Einführung ins Thema

Die Bevölkerung der Stadt Zürich nimmt seit dem Ende der 90er-Jahre kontinuierlich zu. Heute leben in Zürich fast 400'000 Bewohnerinnen und Bewohner (Riegelning, 2012). Das Amt für Statistik der Stadt Zürich rechnet mit einem Bevölkerungsanstieg auf rund 426'000 bis 468'000 Personen bis im Jahr 2025, ausgehend von 385'500 Personen im Jahr 2010 (Schwierz, 2012).

Städte wie Zürich sind aber nicht nur Wohn- und Arbeitsraum für Menschen, sondern auch Lebensraum für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten (Janssen & Schreiber, 1993, S. 42). Nach einer Hochrechnung von Ineichen & Ruckstuhl (2010, S. 26) kommen allein in der Stadt Zürich zwischen 12'000 und 16'000 Tierarten vor sowie rund 1'200 Farn- und Blütenpflanzenarten (Landolt, 2001b, S. 13). Die Stadt Zürich verfügt über eine sehr hohe Lebensqualität, nicht zuletzt auch wegen dem hohen Anteil an Grün- und Freiräumen (Ineichen & Ruckstuhl, 2010, S. 7). Eine Untersuchung von Breuste *et al.*, (2008, S. 78) zeigt, dass Natur und Freiflächen in der Stadt Schlüsselemente sind, um die Lebensqualität der Bevölkerung zu verbessern und dies weitgehend unabhängig vom kulturellen und sozialen Hintergrund der Bevölkerung.

Im Jahr 2010 veröffentlichte die Stadt Zürich ihre Räumliche Entwicklungsstrategie RES. Darin erläutert die Stadt Zürich unter anderem ihr Ziel, den Boden nachhaltig zu nutzen und seine ökologische Funktionalität zu sichern. Die ökologisch wirksamen Grün- und Freiräume sollen dabei erhalten bleiben, beispielsweise durch die Sicherung von Kleingartenarealen (Stadt Zürich, 2010, S. 20f & 42). Nach Artikel 11, Absatz 2 der Bau- und Zonenordnung der Stadt Zürich sind bei der „Erstellung von Hauptgebäuden (sind) in Wohnzonen mindestens zwei Drittel, in Quartiererhaltungszonen mindestens die Hälfte und in Zentrumszonen mindestens ein Drittel der nicht mit Gebäuden überstellten Parzellenfläche zu begrünen“ (Stadt Zürich, 2011).

In Zürich wird kein neues Bauland mehr eingezont (Stadt Zürich, 2010, S. 43). Da sich kaum mehr Baulandreserven finden, ist es unumstritten, dass die Stadt nach innen verdichtet werden muss (Gmür, 2012). Nur so kann der zunehmenden Bevölkerung und dem wachsenden Platzbedarf der heutigen Gesellschaft, der aktuell bei mehr als 40m² Nettowohnflächenverbrauch pro Person liegt (1980: 32m²) (Argast *et al.*, 2012), gerecht werden. Verdichtung bedeutet, dass vorhandenes Land in den Städten überbaut wird, anstatt dass weitere natürliche Lebensräume oder Landwirtschaftsland am Rand der Stadt verbaut werden. Städte haben verschiedene Möglichkeiten zur Verdichtung, so können zum Beispiel alte Industrieareale umgenutzt werden oder es kann durch eine Baulückenschliessung in einem Quartier mehr Wohnraum bereitgestellt werden (Pauleit & Breuste, 2011, S. 28). Ferner kann in Gebieten,

wo die gesetzlich festgelegte Ausnützung noch nicht erreicht ist, eine höhere Ausnützung angestrebt werden. Die höhere bauliche Dichte der Stadt führt aber zu einer Veränderung der städtischen Freiräume (Argast *et al.*, 2012). Für einige Tier- und Pflanzenarten wird es immer schwieriger, in den intensiv genutzten Gebieten zu überleben (Eigenmann *et al.*, 2003, S. 10).

Zersiedelung ist nicht erwünscht, bauliche Verdichtung aber auch nicht in jeder Hinsicht unproblematisch (Pauleit & Breuste, 2011, S. 29), da sie weiterhin vor allem auf Kosten der Grün- und Freiräume erfolgt (Schwarze & Rüdisüli, 1992, S. III). Mit dieser Arbeit soll untersucht werden, was die Folgen der baulichen Verdichtung auf die Grünflächen in der Stadt Zürich sind.

1.2.1 Ökologische Funktionen von Grünräumen in den Städten

Städte sind Orte der Vielfalt. Ihre strukturelle Diversität führt zu einer hohen Biodiversität (Ineichen & Ruckstuhl, 2010, S. 29). In Städten findet man Blumengärten, Parkanlagen, Friedhöfe, Gewässer, Mauern, begrünte Flachdächer, Schutzplätze, Bahnareale und vieles mehr. Diese unterschiedlichen Lebensräume ermöglichen, dass in der Stadt heute fast doppelt so viele Pflanzenarten vorkommen, wie auf einer vergleichbaren Land- oder Forstwirtschaftsfläche (Landolt, 2001a, S. 62). Ebenso übertrifft die faunistische Vielfalt der meisten Artengruppen in den Städten die Vielfalt von ländlichen oder forstlichen Gegenden (Ineichen & Ruckstuhl, 2010, S. 28). In einer Studie stellen Sattler *et al.* (2011) fest, dass mehr Arthropodenarten in der Stadt vorkommen, als im Wald. Die hohe Diversität in der Stadt erklären sie sich mit der Überbauung der artenreichen landwirtschaftlichen Flächen zu Städten. Dabei spielen jedoch ebenso die strukturellen Eigenschaften der Grünräume aber auch die Grösse der Fläche, ihr Alter sowie die Vernetzung zu anderen Flächen eine wichtige Rolle für die hohe Diversität in Städten (Stenhouse, 2004).

Städtisches Klima unterscheidet sich in verschiedenen Aspekten vom Klima der umliegenden Regionen (Parlow, 2011, S. 31). Die Emissionen des Verkehrs, der Heizung und Kühlung von Gebäuden, Industrieabgase sowie die versiegelten, undurchlässigen und daher sehr trockenen Böden machen die Städte zu sogenannten Wärmeinseln (Mühlberger de Preux, 2012, S. 26). Das bedeutet, dass die Temperaturen im täglichen und jährlichen Vergleich in der Stadt um ein paar Grad wärmer sind als in ihrer Umgebung (Parlow, 2011, S. 34). So beträgt die Temperatur in der Stadt Zürich während der Nacht vier bis fünf Grad Celsius mehr als die Temperatur im Umland (Mühlberger de Preux, 2012, S. 26). Dieser Wärmeinsel-Effekt führt dazu, dass Zürich auch Lebensraum für wärmebedürftige Arten, beispielsweise aus dem Mittelmeerraum, wird (Landolt, 2001a, S. 63). Grünflächen wirken sich dabei, je nach Grösse, Aufbau und Zusammensetzung, zum Beispiel durch viele Sträucher und Bäume,

positiv auf das Klima und die Luftqualität in den Städten aus (Kuttler, 1998, S. 157). So beeinflussen die Grünflächen die Strahlungs- und Energiebilanz der Städte wesentlich (Kuttler, 1998, S. 157f), regulieren aber auch den Regenwasserabfluss, dienen als Kohlenstoffspeicher und sind wichtig für die Biodiversität (Pauleit & Breuste, 2011, S. 30). Insbesondere Bäume liefern einen wesentlichen Beitrag für ein angenehmes Stadtklima. Sie spenden Schatten, erhöhen die Luftfeuchtigkeit und bilden Lebensraum für unterschiedliche Tierarten (Roloff, 2009, S. 9 & 11).

Die verschiedenen Lebensräume in den Städten zeichnen sich aber auch durch ihre hohe Dynamik aus (Ritter *et al.*, 2000, S. 8). Durch die Verstädterung zuvor landwirtschaftlich genutzter Gebiete entstehen zum Teil ganz neue Lebensraumtypen (Ineichen & Ruckstuhl, 2010, S. 14). Durch die Verdichtung und Flächenausdehnung der Städte steigt die Vielfalt an Lebensräumen, da in einer dichten Bebauung die lebensraum-prägenden Faktoren sehr stark variieren. Natürliche Lebensräume können aber nicht durch die Grünflächen von Siedlungen kompensiert werden (Ritter *et al.*, 2000, S. 8).

1.2.2 Sozioökonomische Funktionen von Grünräumen in den Städten

In diesem Kapitel wird zuerst auf einige Theorien der Landschaftswahrnehmung und -präferenz hingewiesen und anschliessend die sozioökonomischen Funktionen von Grünflächen in den Städten erläutert.

Bezüglich Landschaftswahrnehmung existieren verschiedene Theorien. Nachfolgend werden drei Habitattheorien beschrieben, welche sich auf die menschlichen Urbedürfnisse beziehen. Diesen zufolge werden jene Landschaften am meisten präferiert, die diese Urbedürfnisse am besten befriedigen (Hunziker, 2000, S. 32). Die Tatsache, dass die ersten Menschen in den Savannen lebten, inspirierte Oriens (1980, zitiert in Hunziker 2010, S. 35f) zur Formulierung der Savannen-Theorie, nach welcher strukturreiche Landschaften, die der Savanne ähnlich sind, bevorzugt werden. Eine ähnliche, auf der Evolution des Menschen basierende, Theorie entwickelte Appleton (1975, zitiert in Hunziker 2010, S. 36) mit der Prospect-Refuge-Theorie. Appleton argumentiert, dass der überlebensicherste und daher beliebteste Ort jener ist, an dem man selber viel sehen kann, ohne gesehen zu werden. Diese Eigenschaften bieten strukturreiche Landschaften.

Die am weitesten verbreitete Theorie zur Landschaftswahrnehmung der Menschen ist die Präferenz-Matrix von Kaplan & Kaplan (1989) (vgl. Tab. 1). Die Matrix unterscheidet die Bedürfnisse des Menschen nach Verstehen sowie Entdecken der Landschaft und die zeitliche Abfolge der Befriedigung dieser Bedürfnisse (Kaplan & Kaplan, 1989, S. 50).

Tab. 1: Die Präferenz-Matrix nach Kaplan & Kaplan (1989, S.53).

	Verstehen	Entdecken
sofort	Kohärenz	Komplexität
vorhersehbar	Lesbarkeit	Mysteriosität

Komplexität: Kaplan & Kaplan (1989, S. 53) definieren Komplexität anhand der Anzahl verschiedener visueller Elemente einer Landschaft oder Umgebung. Die Komplexität einer Landschaft führt dazu, dass man mehr über sie nachdenkt (vgl. Abb. 1).



Abb. 1: Landschaft mit hoher Komplexität, aber auch hoher Kohärenz (Kaplan *et al.*, 1998, S. 15).

Kohärenz: Nach Kaplan & Kaplan (1989, S. 54) sagt die Kohärenz etwas über die Ordnung einer Landschaft aus. Eine kohärente Landschaft ist ordentlich und hängt zusammen. Eine kohärente Umgebung macht Sinn und ist einfach zu verstehen (vgl. Abb. 2).

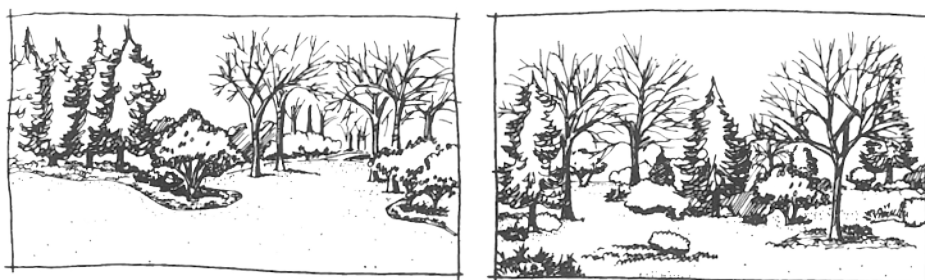


Abb. 2: Links eine Landschaft mit hoher Kohärenz, rechts eine mit geringer Kohärenz (Kaplan *et al.*, 1998, S. 14).

Lesbarkeit: Ein lesbarer Ort kann nach Kaplan & Kaplan (1989, S. 55) leicht verstanden werden und man kann sich daran erinnern. Der Ort muss gut strukturiert, die Elemente sollen identifizierbar und die Orientierung soll gewährleistet sein.

Mysteriosität: Gemäss Kaplan & Kaplan (1989, S. 55f) sind Landschaftselemente erwünscht, die eine Umgebung geheimnisvoll erscheinen lassen. Beispiele dafür sind ein geschwängelter Weg oder eine leicht erhöhte Fläche, welche teilweise von Vegetation verdeckt wird. Mysteriosität verspricht, dass man mehr entdecken kann (vgl. Abb. 3).



Abb. 3: Mysteriosität wird durch einen geschwängelten Weg erzeugt (Kaplan *et al.*, 1998, S. 16).

Eine Studie von Home *et al.* (2007) zu den Grünräumen der Stadt Zürich ergab, dass die Bevölkerung die Grünräume hauptsächlich als Ort für den Menschen sieht und dass die Ökologie eine geringe Relevanz für sie hat. Zwar freuen sich die meisten Menschen darüber, wenn sie wissen, dass in Ihrer Stadt auch Tiere leben, aber elementar wichtig ist es für sie nicht. Ähnlich verhalte es sich mit der Nutzung der Grünflächen: Es sei nicht immer nötig, dass man dorthin gehe, das Wissen, dass man hingehen könnte, genüge oftmals für eine positive Wahrnehmung. Doch der Erhalt der Natur in der Stadt sei wichtig, da ihre Erholungsfunktion für den Menschen einen wertvollen Kontrast zur gebauten Umgebung bildet (Home *et al.*, 2007). Home *et al.* (2010) folgern aus verschiedenen Studien, dass Bäume und andere natürliche Elemente eines halböffentlichen Grünraums zu verbesserten nachbarschaftlichen Beziehungen führen. Positiv wahrgenommene Grünräume in den Städten haben auch sozioökonomische Vorteile wie Gewinne für die Gemeinschaft sowie für die psychische und physische Gesundheit (Cilliers, 2010, S. 94). Es braucht aber mehr wissenschaftliches Know-how, um die Vorteile der urbanen Diversität zu quantifizieren, meint Cilliers (2010, S. 95).

Durch eine erlebbare Tier- und Pflanzenwelt in der Stadt wird die Naturerfahrung des Menschen bereits derart geprägt, dass es zu einer Sensibilisierung gegenüber dem Naturschutz, auch im Allgemeinen, kommen kann (Eigenmann *et al.*, 2003, S. 10).

1.3 Siedlungen als Forschungsgegenstand

Lange Zeit blieben Städte und Siedlungen in der ökologischen Forschung wenig beachtet. Die Vorstellung, dass der Siedlungsraum für Tiere und Pflanzen generell lebensfeindlich ist, war verbreitet (Eigenmann *et al.*, 2003, S. 18). In den vergangenen Jahren hat sich dieses Bild jedoch geändert und die Siedlung ist heute ein beliebter Gegenstand ökologischer Forschung. Eine Auswahl verschiedener Projekte und Studien werden in diesem Kapitel erläutert.

Kieser und Thannheiser (2001) untersuchten in ihrem Projekt „Erfassung der Naturnähe und ortstypischer Flächennutzungen im Siedlungsbereich“ den Einfluss des Menschen (Hemerobie) und die typische Nutzungsstruktur auf Freiflächen im Siedlungsgebiet in drei unterschiedlich grossen Orten im Kreis Recklinghausen in Deutschland. Mit einem Kartierschlüssel erfassten sie verschiedene Freiflächen und kartierten den jeweiligen Hemerobiegrad. Dabei zeigte sich, dass die Ermittlung der Hemerobie einen umfassenden Überblick über die ökologischen Defizite verschiedener Stadtbereiche gibt (Kieser & Thannheiser, 2001).

Im Projekt „Siedlungsökologie“ gaben Eigenmann *et al.* (2003) eine Übersicht über die erstrebenswerte Aufwertung der Siedlung als Lebensraum. Die Siedlung, am Beispiel der Stadt Gossau SG, wurde in 31 Gliederungselemente geteilt, welche in einem weiteren Schritt auf die Fragen nach dem heutigen ökologischen Zustand, nach dem ökologischen Potenzial, nach möglichen Aufwertungsmassnahmen sowie potenziellen Akteuren für die Umsetzung der Massnahmen hin untersucht wurden. Dabei heben die Autoren hervor, dass sich im Siedlungsgebiet ein bedeutendes Potenzial zur Steigerung der Lebensgrundlage für Flora und Fauna finden lässt. Gehölze und Grünstrukturen sind zwar in reicher Anzahl vorhanden, doch an vielen Orten hemmen standortfremde Ziergehölze, monotone Rasenflächen und exotische Bodendecker die Biodiversität. Durch kleine Massnahmen wie das Ansähen von Blumenwiesen und Anlegen von Ruderalflächen sowie die Pflanzung von einheimischen Gehölzen könnten die Gebiete effizient aufgewertet werden (Eigenmann *et al.*, 2003, S. 8 & 27).

Seit 2004 existiert für die Stadt Zürich ein Naturwertindex. Der Index, erstellt von Grün Stadt Zürich, soll als gesamtstädtisches Monitoring der Naturwerte dienen und die Beobachtung der Naturwerteentwicklung für die Stadt Zürich erleichtern. Über die ganze Stadt Zürich wurde ein Raster mit einer Zellengrösse von einer Hektare gelegt. Den einzelnen Indikatoren wurde ein Wert zwischen -3 (sehr stark beeinträchtigt) und 3 (sehr wertvoll) zugeteilt. Berechnet wurde dann der ökologische Wert für jede Zelle unter Berücksichtigung der Fläche, die ein Indikator einnahm und seinem ökologischen Wert, der ihm zugeteilt wurde. Der

Naturwerteindex soll auch als Entscheidungsgrundlage bei der Stadtplanung helfen (Hose *et al.*, 2004).

Loram *et al.*, (2008) haben in fünf verschiedenen Städten (Belfast, Cardiff, Edinburgh, Leicester und Oxford) die Charaktereigenschaften von Gärten untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass die Gartengrösse einen beträchtlichen Einfluss auf die Zusammensetzung des Gartens hat. So haben parkähnliche Gärten grosse Bäume und Büsche, ungemähtes Gras, unkultiviertes Land, Gemüsegärten, Teiche und Komposthaufen. Diese Elemente begünstigen das potenzielle Habitat für Wildtiere und die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen. Grössere Gärten haben oftmals auch eine höher gewachsene Vegetation und mehr strukturelle Grenzen (Loram *et al.*, 2008, S. 371) zum Beispiel zwischen einem Kiesplatz und einer anschliessenden Blumenwiese.

„BiodiverCity: Biodiversität im Siedlungsraum“ ist eine trans- und interdisziplinäre Studie. Dafür wurde die städtische Biodiversität in Lugano, Luzern und Zürich erfasst, indem wirbellose Tiere, Vögel und Fledermäuse an verschiedenen Standorten aufgenommen wurden. Zudem wurden unterschiedliche Befragungen zur Präferenz von verschiedenen Grünflächen durchgeführt. Es zeigte sich, dass strukturelle Heterogenität der Vegetation sowohl wichtig für die Biodiversität ist, aber auch von den Stadtbewohnerinnen und -bewohner geschätzt wird (Gloor *et al.*, 2010).

Grün Stadt Zürich (2011) erstellte eine stadtweite Kartierung mittels spezifischen Biotoptypenschlüssels. Die Biotoptypenkartierung dient der Naturschutzplanung und -umsetzung sowie der Beratung bezüglich Massnahmen bei Bauvorhaben. Es wurden keine Einzelflächen beurteilt, die Mindestgrösse der auskartierten Flächen betrug 50m² (Grün Stadt Zürich, 2011).

1.4 Forschungsfragen

Aufgrund der in den Kapiteln 1.1 bis 1.3 beschriebenen Wissens- und Forschungslage sind folgende Wissenslücken auszumachen:

- Wie verändert sich die Qualität der Grünräume¹ nach der Verdichtung? Es ist unklar, ob und unter welchen räumlichen Bedingungen (beispielsweise der Grösse der überbaubaren Parzelle) verdichtetes Bauen zu einer ökologischen und vom Menschen wahrgenommenen Qualitätsveränderung führt.
- Es existieren kaum Empfehlungen für die Praxis, die sich auf eine genügend grosse Datenbasis stützen.

Aufgrund der oben beschriebenen Wissenslücken ergeben sich für diese Masterarbeit verschiedene Fragen, die sich betreffend der Veränderung der Quantität und der Qualität der Grünflächen bei baulicher Verdichtung stellen.

In einem ersten Schritt werden die quantitativen Veränderungen des Umgebungsgrüns bei Verdichtung abgebildet. Es geht darum zu sehen, in welche Richtung sich die untersuchten Parzellen entwickeln, ob beispielsweise das Umgebungsgrün stark abnehmen oder sich in seiner Struktur verändern wird. Weiter soll analysiert werden, welche Faktoren die Veränderung der Grünfläche und ihre Struktur beeinflussen. Dafür werden die folgenden Fragen beantwortet:

- a) Welche Veränderungen der Parzellen und insbesondere der Struktur des jeweiligen Umgebungsgrüns haben bei verdichteter Bauweise stattgefunden?
- b) Welche Faktoren, insbesondere räumliche Kontextvariablen wie beispielsweise die Grösse der Parzellen, beeinflussen die Veränderung der Grünflächen und ihre Strukturen?

Mit dem Beantworten der Fragen a) und b) können in einem nächsten Schritt die qualitativen Veränderungen des Umgebungsgrüns normativ bewertet werden. Dafür wird untersucht, welchen Einfluss die Umgestaltung auf die Qualität der Grünfläche für Tiere, Pflanzen und Menschen hat. Dazu werden folgende Fragen beantwortet:

- c) Bewirkt eine quantitative Veränderung der Grünfläche eine Veränderung der Grünflächenqualität?
- d) Wie bewerten ausgewählte Personen aus der Bevölkerung die Veränderungen der Grünflächen durch die Verdichtung?

¹ In dieser Arbeit werden die Begriffe Grünfläche, Grünräume, Umgebungsgrün etc. mit der Bedeutung von Gärten respektive Grünumschwung von Einfamilienhäusern, Siedlungen und Industrieareale verwendet.

2 Material und Methoden

2.1 Material

Die Grundlage der Analyse bildeten Orthophotos (swissimage) der Stadt Zürich von den Jahren 2002, 2006 und 2010, die mit dem Datensatz „Unterbauungsgrad“ (Unterkellerung von 2006 und 2010) ergänzt wurden (vgl. Tab. 2). Aus diesen Datensätzen wurde schnell ersichtlich, welche Gebäude zwischen den Jahren 2006 und 2010 abgebrochen wurden, und wo die für die Grünflächen entscheidenden Unterkellerungen (Verlust des Wurzelraums bei Bäumen) liegen. Des Weiteren wurde der Layer „Liegenschaften“ zur Abgrenzung der Parzellen verwendet. Mit dem Datensatz der „Bodenbedeckung“ konnten die Gebäudeumrisslinien vermessen werden. Alle Luftbildanalysen wurden mit ArcMap 10.0 von ESRI durchgeführt.

Für die explorative Analyse und zum Lokalisieren von Neubauten wurden häufig Google maps und Google earth verwendet. Als Hilfestellung wurde in schwierigen Fällen, zur vereinfachten Interpretation der Orthophotos, ein digitales Oberflächenmodell (DOM) vom Jahr 2002 (auch in ArcMap 10.0) beigezogen. Wenn zum Beispiel aus dem Luftbild nicht ersichtlich wurde, ob es sich um einen Baum oder Busch handelt, konnte diese Entscheidung mithilfe des DOM einfacher gefällt werden, da das Modell eine Höhenangabe für den jeweiligen Pixel liefert. Als weiterer Hilfsdatensatz diente der Datensatz Bodenbedeckung 2002 mit Zuordnungen der Parzelle zur entsprechenden Zone: Einfamilienhaus, übrige Wohnzone und Industriezone.

Tab. 2: Verwendete Geodaten

Räumlicher Datensatz	Quelle
Unterbauungsgrad 2006, 2010	© Grün Stadt Zürich
Liegenschaften Stand 16.08.2012	© Grün Stadt Zürich
Bodenbedeckung Stand 16.08.2012 und Zeitstände 2002-2010	© Grün Stadt Zürich
Google maps	http://maps.google.ch/
Google earth	Version 6.2
Orthophotos, swissimage 2002, 2006, 2010	© Remote Sensing @ WSL
DOM 2002	© Remote Sensing @ WSL

Alte Fotografien der Gebäude und ihrer Umgebung vor der Verdichtung wurden im Bauhistorischen Archiv der Stadt Zürich studiert, um die Interpretationen aus den Luftbildern zu ergänzen.

2.2 Methoden

2.2.1 Explorative Grünflächencharakterisierung

In einem ersten Schritt der Arbeit ging es darum, einen Überblick über die Bautätigkeit (Abbruch und Neubau sowie Umnutzung von Industriearealen) in Zürich der letzten zehn Jahre zu erhalten. Wie bereits erwähnt, ist die Wahrscheinlichkeit sehr hoch, dass ein Gebäude neu gebaut oder vergrößert wurde, wenn sich die Unterkellerung geändert hat. Mit dem Datensatz des Unterbauungsgrads, der die Änderung der Unterkellerung der Stadt Zürich zwischen 2006 und 2010 darstellt, konnten 91 Parzellen gefunden werden, auf denen eine Umgestaltung stattgefunden hat. Die Parzellen sowie die Grünflächen vor und nach der Veränderung wurden in ArcMap 10 vermessen und die Anzahl der Bäume vor und nach der Veränderung wurde ermittelt. Diese Auswahl an Objekten ergab einen ersten Überblick über den Wandel der Parzellen beziehungsweise der Grünflächen der Stadt.

Um die Übersicht zu verbessern, wurde ein Code zur Einteilung der Objekte in verschiedene Kategorien erstellt. Die Objekte wurden anhand ihrer *ehemaligen* Nutzung in die drei Typen Einfamilienhaus, übrige Wohnzone und Industriezone eingeteilt. Weiter wurde unterschieden, ob die Abnahme der Grünfläche 0-30%, 31-50% oder mehr als 50% im Vergleich zur bisherigen Grünfläche betrug oder ob eine Zunahme der Grünfläche stattgefunden hat. Die Änderung der Bäume wurde in drei Kategorien geteilt: Keine Änderung (Zu-/Abnahme um maximal fünf Bäume), starke Zunahme und starke Abnahme (Veränderung um mehr als fünf Bäume). Diese Beispiele dienten der weiteren Auswahl der Parzellen, die später genauer analysiert wurden.

2.2.2 Detaillierte Grünflächencharakterisierung

Um die Grünflächen möglichst detailliert zu charakterisieren, wurde eine Inventarliste erstellt. Die Inventarliste ist eine Zusammenstellung der wichtigsten Attribute einer Parzelle. Damit wurden in einem späteren Schritt die Eigenschaften der Parzelle inklusive des Umgebungsgrüns vor und nach der baulichen Veränderung erfasst (siehe Kapitel 2.2.4 Vorher-Nachher-Analyse).

Die Liste wurde in verschiedenen Gesprächen mit Experten sowie geeigneter Literatur im Verlauf der Arbeit entwickelt. Als Experten wurden Felix Kienast (WSL), Matthias Bürgi (WSL), Daniel Keller (GSZ), Bettina Tschander (GSZ), Karl Stammnitz (GSZ), Robert Home (FiBL) und Marco Moretti (WSL) zu Rate gezogen. Mithilfe Ihrer Hinweise wurde eine Liste erstellt, die einerseits den Grünraum möglichst gut beschreibt und andererseits darauf ausgerichtet ist, dass die Elemente im Luftbild und im Feld überprüfbar sind.

Im Folgenden werden zuerst Elemente erläutert, welche die ökologische Qualität eines Grünraums ausmachen (vgl. Tab. 3, S. 16). Anschliessend werden Faktoren beschrieben, welche die menschliche Wahrnehmung beeinflussen (vgl. Tab. 4, S. 22).

Begründung der Inventarliste und Bewertungen von Grünräumen aus ökologischer Sicht

In mehreren Studien (Sattler *et al.*, 2010; Gloor *et al.*, 2010) wird erwähnt, dass der Strukturreichtum und das Alter des Grünraums den grössten Einfluss auf die Biodiversität haben. Byrne (2007) definiert die Struktur des Habitats durch die Anzahl, die Komposition und die dreidimensionale Zusammensetzung der räumlichen Struktur über und unter dem Boden. Weiter schreiben Whitford *et al.* (2001), dass die strukturelle Diversität der Vegetation urbaner Lebensräume als guter Indikator für biologische Diversität gesehen werden kann.

Eine naturfremde Bepflanzung mit artenarmen Rasen, Kirschlorbeerhecken und Bambus ist für fast alle einheimischen Tiere wertlos. Eine Aufwertung des Lebensraumes erfolgt durch die abwechslungsreiche Gestaltung gut strukturierter Grünflächen unter der Verwendung (einheimischer) Gehölze sowie mit der Bepflanzung artenreicher Wiesen und Dachbegrünungen (Ineichen & Ruckstuhl, 2010, S. 39f). Ältere und wenig geschnittene Rasen beherbergen mehr Arten (Gloor *et al.*, 2010, S. 4). Je struktureicher eine Grünfläche ist, insbesondere durch eine grosse Anzahl an Bäumen, desto besser ist der Lebensraum für Vögel. Dabei helfen Nadelbäume, die Anzahl Vogelarten zu maximieren (maximale Artenzahl bei gleich vielen Nadel- und Laubbäumen) (Fontana *et al.*, 2011). Die Studie von Fontana *et al.* (2011) zeigt, dass die Zusammensetzung (Struktur des Grünraumes etc.) von kleinen Flächen bereits einen grossen Einfluss auf den Artenreichtum und die Artenvielfalt von Vögeln haben kann. Die Autoren folgern, dass die Anzahl Bäume die wichtigste Variable ist, um den Artenreichtum und die Artenvielfalt von Vögeln in Städten zu steigern. In ihrer Untersuchung stellen sie keinen Einfluss fest, ob es sich dabei um heimische oder nicht heimische Baumarten handelt (Fontana *et al.*, 2011).

Auch die Zahl der Arthropoden hängt stark von der Heterogenität der Grünfläche ab. So nimmt die Artenzahl mit dem Alter des Stadtteils zu. Die Autoren gehen davon aus, dass die räumliche Heterogenität durch die Verdichtung zunehmen wird und somit mehr Potenzial für unterschiedliche Lebensräume und Biodiversität entsteht (Sattler *et al.*, 2010).

Die hohe Pflegeintensität der Grünräume und zunehmende Versiegelung der Böden wirken sich negativ auf die Artenvielfalt aus (Gloor *et al.*, 2010, S. 6).

Die Bewertung der Biotoptypenkartierung der Stadt Zürich teilt jedem darin definierten Biotop ein Wert zwischen 0 (keine Bedeutung) und 6 (ausserordentliche Bedeutung) zu (Grün Stadt Zürich, 2011). So hat ein Rasen je nach Artenvielfalt eine geringe bis mittlere Bedeutung, eine Wiese jedoch eine mittlere bis besondere Bedeutung. Ein Einzelbaum ist von besonderem Wert. Ein Acker hat nur eine geringe bis mittlere Bedeutung, ein Gemüsegarten eine geringe bis besondere Bedeutung, ein Ziergarten eine geringe Bedeutung. Ebenfalls von geringer Bedeutung sind Schnitthecken. Mauern, Buntbrachen und Ruderalfluren haben eine mittlere Bedeutung. Ein Flachdach hat je nach Bepflanzung keine bis eine besondere Bedeutung. Ein naturnahes Kleingewässer hat einen besonderen Wert. Bei den Baumrastern wird unterschieden, ob der Baum auf einer Wiese steht (besondere Bedeutung) oder in einer Zierhecke, im Rasen oder in einer Baumscheibe (geringe Bedeutung) (Grün Stadt Zürich, 2010).

Keller & Koeppel Mouzinho (2010, S.85) schätzen die Lebenserwartung von Bäumen auf Grünflächen in der Stadt (abgesehen von Parkanlagen) auf 40 - 100 Jahre. Auch Roloff (2009, S. 15f) verzeichnet mit seinen Untersuchungen, dass Stadtbäume eine geringere Lebenserwartung haben als Bäume ausserhalb der Stadt und insbesondere Strassenbäume nur noch 25% ihrer potenziellen Altersspanne erreichen.

Aus diesen Erkenntnissen und den Gesprächen mit den Experten wurde die Tabelle 3 abgeleitet.

Tab. 3: Ökologische Elemente einer Grünfläche

<p>Grösse der Parzelle (m²)</p>	<p>Diese Fläche wird aus dem Datensatz Liegenschaften übernommen. Wenn die Parzellengrenzen keinen Sinn machen, weil sie zum Beispiel durch ein Gebäude führen oder nur ein Teil der Siedlung baulich verändert wurde, werden sie unter Berücksichtigung einheitlicher Aussenraumgestaltung angepasst.</p>
<p>Grösse der Grünfläche (m²)</p>	<p>Als Grünfläche wird die Fläche vermessen, die weder versiegelt, noch mit Steinplatten oder Kies belegt ist. So gehören beispielsweise Schnitthecken zur Kategorie der Grünflächen, einzelne Bäume, die im Kies stehen, jedoch nicht.</p>
<p>Fragmentierung der Grünfläche</p>	<p>Unterteilung der Grünfläche der Parzelle in kleinere Einheiten (Ritter, 2000, S. 40).</p>
<p>Schnitthecke, Höhe < 2m (m²) Schnitthecke, Höhe > 2m (m²)</p>  <p>Abb. 4: Schnitthecke (Wild, 2012).</p>	<p>Schnitthecken bestehen meist aus einer einzigen Art und werden regelmässig geschnitten. Zum Beispiel Buchshecken (Grün Stadt Zürich, 2010, S. 67).</p>

<p>Gehölzreihen < 2m (m²) Gehölzreihen > 2m (m²)</p>  <p>Abb. 5: Gehölzreihe (Wild, 2012).</p>	<p>Gehölzreihen sind Büsche verschiedener Arten, die locker, aber doch so nahe stehen, dass man nicht dazwischen durchgehen kann.</p>
<p>Rasen</p>  <p>Abb. 6: Rasen (Wild, 2012).</p>	<p>Eine regelmässig geschnittene Fläche.</p>
<p>Wiese</p>  <p>Abb. 7: Wiese (Wild, 2012).</p>	<p>Hohes Gras, dass nur selten geschnitten wird.</p>
<p>Brache Vegetation und Ruderalfluren</p>  <p>Abb. 8: Ruderale Fläche (Ineichen & Ruckstuhl, 2010, S. 41).</p>	<p>Vegetationsbestände aus Stauden, Gräsern, ein- oder zweijährigen Kräutern auf anthropogen stark veränderten Standorten (auch Kies oder Schotterböden) (Grün Stadt Zürich, 2010, S. 59).</p>

<p>Flachdach</p>  <p>Abb. 9: Artenreiche Sedum-Flachdachvegetation (Grün Stadt Zürich, 2011, S. 79).</p>	<p>In Zürich ist die Begrünung von Flachdächern gemäss Artikel 11 Absatz 1 der Bau- und Zonenordnung obligatorisch. Es wird die Fläche aus dem Luftbild vermessen, bei der angenommen wird, dass Vegetation möglich ist.</p>
<p>Ziergarten</p>  <p>Abb. 10: Ziergarten (Wild, 2012).</p>	<p>Als Ziergarten zählen Flächen mit verschiedenen Blumen und Rabatten. Wenn im Ziergarten grosse Büsche stehen, werden diese in der Kategorie „einzelner Busch“ gezählt.</p>
<p>Baumkronendurchmesser (bis 5m, 5-10m, 10-15m und mehr als 15m)</p>	<p>Auf dem Luftbild werden die Baumkronen gemessen und den vier Kategorien zugeordnet (Unterteilung nach: Keller & Koepfel Mouzinho, 2010, S. 34)</p>
<p>Anzahl Bäume mit Potenzial</p>	<p>Dies ist nur für die Situation nach der Verdichtung relevant. Wenn die Bäume zu nahe an einer Fassade oder beieinander stehen (je 5 Meter, nach: Keller & Koepfel Mouzinho, 2010, S. 72), wird davon ausgegangen, dass sie nicht lange leben werden. Diese Bäume werden daher nicht inventarisiert. Auch Bäume auf unterirdischen Bauten werden nicht sehr alt (und je nachdem nicht gezählt), da die Humusschicht oftmals nicht genug tief ist und die Abdeckung (inkl. Bäume) ganz abgetragen wird, wenn diese Bauten saniert werden müssen (Keller & Koepfel Mouzinho, 2010, S. 78).</p>

<p>Baumgarten (m²)</p>  <p>Abb. 11: Baumgarten (Wild, 2012).</p>	<p>Mehrere Bäume, die ein gemeinsames Kronendach formen und viel Schatten spenden, bilden einen Baumgarten. Es wird vorausgesetzt, dass sich unter dem Baumgarten Rasen befindet. Wenn dies nicht der Fall ist, wird es speziell vermerkt.</p>
<p>Gesamtbeurteilung der Parzelle</p>	<p>Anhand der Anzahl Bäume und Sträucher, der Rasenfläche und verwilderten Grünflächen etc. wird eine subjektive Grobeinschätzung der Parzelle gemacht. Kategorisiert wird in naturnah, neutral und naturfern, wobei auch Zwischenstufen möglich sind.</p>
<p>Beurteilung der Umgebung der Parzelle</p>	<p>Anhand der Anzahl Bäume und Sträucher, der Rasenflächen und verwilderte Grünflächen etc. wird eine subjektive Grobeinschätzung der unmittelbaren Umgebung der Parzelle gemacht. Kategorisiert wird in naturnah, neutral und naturfern, wobei auch Zwischenstufen möglich sind.</p>

Weitere Elemente, die aufgenommen wurden: Grösse der unterkellerten Fläche und der unterkellerten Grünfläche, einzelner Busch, Anzahl Schnittheckenarten, artenreiche Gehölzreihen, unerwünschte Arten (zum Beispiel Kirschlorbeer, Thuja, etc.), naturnahe Mauern, naturnahes Gewässer, Gemüsegarten, Anzahl Bäume total, Anzahl Bäume mit verschiedenem Unterwuchs (Ziergarten, Rasen, Kies), künstlich angelegter Pflanzentrog (Durchmesser mehr als ein Meter) und das Vorkommen von Nadelhölzer.

Begründung der Inventarliste und Bewertungen von Grünräumen aus sozialwissenschaftlicher Sicht

Die sozialwissenschaftliche Untersuchung basiert auf der Inventarliste (vgl. Tab. 4) und der Fotoumfrage.

Cassatella (2011, S. 106) unterscheidet zwei Felder von Landschaftswahrnehmungsuntersuchungen:

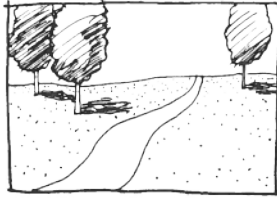
- a) Untersuchungen zu den visuellen und multisensoriellen Wahrnehmung, wobei auch ästhetische Werte dazugehören sowie Untersuchungen zu Landschaftspräferenzen und
- b) Untersuchungen zur sozialen Wahrnehmung, also die ungreifbaren Werte, wobei die Landschaft als Ausdruck einer sozialen Gruppe gesehen werden kann.

Für die Untersuchung der visuellen und multisensoriellen Wahrnehmung definiert Cassatella (2011, S. 107) zwei Ansätze: Ein expertenbasierter Ansatz sowie ein Ansatz, der auf der öffentlichen Wahrnehmung basiert. Der expertenbasierte Ansatz wurde in dieser Arbeit mittels der Analyse der Luftbilder und der Feldbegehung (resp. Archivfotos) umgesetzt. Eine Befragung der Öffentlichkeit wurde ebenfalls durchgeführt.

Für die Ausarbeitung der wichtigen Elemente einer Grünfläche, welche die Wahrnehmung des Menschen beeinflussen, wurden die bereits im Kapitel 1.2.2 erläuterten Kaplanschen Eigenschaften einer Landschaft in die *Inventarliste* aufgenommen. Es wurden Punkte (zwischen 1 und 5) für die Kaplanschen Eigenschaften Komplexität, Kohärenz, Lesbarkeit und Mysteriosität verteilt und es wurde notiert, ob die Fläche Privatsphäre und Erholung bietet, ob es einen Gemüsegarten hat und Spielmöglichkeiten bestehen. Nimmt die Komplexität der Grünfläche der Parzelle nach dem Umbau ab, wird das als negativ bewertet. Das Gleiche gilt für Kohärenz, Lesbarkeit und Mysteriosität. Gloor *et al.* zeigen, dass Komplexität von Strukturen und Vegetation die überwiegenden Kriterien für die Präferenz einer Landschaft in der Stadt sind, solange sie nicht die Nützlichkeit oder den Zugang zu einer Grünfläche einschränken. Komplexität alleine erklärt die Beliebtheit einer Landschaft aber nicht. Die in den Studien von Kaplan & Kaplan als bevorzugtest oder beliebtest definierte Landschaften, bergen einen hohen Anteil an Mysteriosität (Kaplan & Kaplan, 1989, S. 57). Eine Landschaft mit hoher Lesbarkeit ist ebenfalls beliebt. Dafür sind Landschaften mit wenig Kohärenz oder Komplexität nicht erwünscht (Kaplan & Kaplan, 1989, S. 58). Eine Studie von Hunziker & Kienast (1999) zeigt, dass in der ländlichen Umgebung eine teilweise aufgeforstete Landschaft am meisten präferiert wird (vgl. Abb. 12).

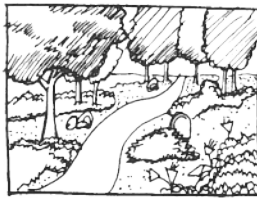
Trails can be...

too open



Preference: low

*a combination of open
and wooded areas*



high

too densely wooded



low

Abb. 12: Verschiedene Landschaften und ihre Präferenzen. Links: Die Landschaft ist zu offen, die Präferenz dafür ist tief. Mitte: Kombination aus offener und verwaldeter Landschaft, die Präferenz dafür ist hoch. Rechts: Verwachsene Landschaft, die Präferenz dafür ist tief. (Kaplan *et al.*, 1998, S.93).

Die Multifunktionalität wird als zusätzlicher, wichtiger Aspekt in die Liste aufgenommen. In dieser Untersuchung setzt sie sich aus den Elementen Gemüsegarten, Spielmöglichkeiten, Erholung und Privatsphäre zusammen. Bei jedem dieser Elemente wird beurteilt, ob es vor und nach der baulichen Veränderung vorhanden war und ist. Um auszumachen, ob die Multifunktionalität zu- oder abgenommen hat, wird die Ab- und Zunahme aller Elemente berücksichtigt. Bietet ein Umgebungsgrün nach einer baulichen Veränderung keine Erholung, keine Privatsphäre und keinen Gemüsegarten mehr, weist dafür aber neu Spielmöglichkeiten auf, nimmt die Multifunktionalität allgemein gesprochen ab.

Mit dem Wissen um wichtige wahrnehmungsprägenden Faktoren und den Erkenntnissen aus den Expertengesprächen konnte die Tabelle 4 zur Charakterisierung der Grünflächen abgeleitet werden.

Tab. 4: Sozioökonomische Elemente einer Grünfläche

Komplexität der Grünfläche	Anzahl verschiedener visueller Elemente einer Grünfläche, folglich Komplexität und Reichtum der Szenerie (Kaplan & Kaplan, 1989, S. 53). Punkte von 1 (nicht komplex) bis 5 (sehr komplex).
Kohärenz der Grünfläche	Ordnung des Grünraums und Zusammenhang seiner Elemente (Kaplan & Kaplan, 1989, S. 54). Punkte von 1 (nicht kohärent) bis 5 (sehr kohärent).
Mysteriosität der Grünfläche	Der Grünraum erscheint geheimnisvoll und es besteht die Möglichkeit, Neues zu entdecken (Kaplan & Kaplan, 1989, S. 55f). Punkte von 1 (nicht mysteriös) bis 5 (sehr mysteriös).
Lesbarkeit der Grünfläche	Der Ort ist einfach zu verstehen und man kann sich gut daran erinnern. Die Elemente sind identifizierbar und man findet sich gut darin zurecht (Kaplan & Kaplan, 1989, S. 55). Punkte von 1 (schlecht lesbar) bis 5 (sehr gut lesbar).

Nicht in dieser Tabelle erläutert, aber trotzdem aufgenommene Elemente: Multifunktionalität je nach Vorhandensein von Gemüsegarten, Spielmöglichkeiten, Erholung und Privatsphäre sowie Einfügung des neuen Objekts ins Quartier.

Im Rahmen dieser Arbeit und der Vorlesung „Advanced Landscape Ecology“ (HS 2012, ETHZ) wurde eine *elektronische Fotoumfrage* (mit quicksurveys.com) durchgeführt, um zu erfahren, welche Art von Umgebungsgrün ausgewählte Personen aus der Bevölkerung bevorzugen. Dabei wurden den Teilnehmenden acht Bilder aus der Stadt Zürich vorgelegt. Vier Bilder zeigen das Umgebungsgrün von eher kleineren Parzellen, also Einfamilienhäusern, vor und nach der Verdichtung und vier Bilder das Umgebungsgrün von grossen Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der Verdichtung.

Jedes Bild musste nach folgenden Kriterien bewertet werden:

- Diese Grünfläche ist abwechslungsreich.
- Die einzelnen Elemente passen gut zusammen.
- In dieser Grünfläche gibt es viele verborgene Dinge.
- Diese Grünfläche ist gut überschaubar.
- Auf dieser Grünfläche könnte ich viele verschiedene Aktivitäten ausführen.
- Diese Grünfläche ist naturnah.

Die Kriterien knüpfen an eine ähnliche Umfrage von Robert Home (persönliche Mitteilung) betreffend den Präferenzen der Bevölkerung zum Siedlungsgrün an.

Weiter mussten je vier Bilder nach ihrer Beliebtheit geordnet werden. Zum Schluss wurden noch allgemeine Fragen zu den Erwartungen, welche die Teilnehmenden an eine Grünfläche haben, gestellt beispielsweise betreffend der Zugänglichkeit, der Abwechslung, des einheitlichen Gesamtbildes, der Überschaubarkeit, der Naturnähe etc. Den Abschluss bildeten Angaben zur teilnehmenden Person. Die Umfrage wurde an Studierende der Umweltwissenschaften sowie an Freunde und Bekannte gesendet.

Die Fotoumfrage mit allen Bildern und Fragen befindet sich im Anhang 3.

2.2.3 Einteilung der Objekte in drei Typen

Die untersuchten Objekte wurden in drei Typen (Straten) anhand ihrer Nutzung *vor* der baulichen Veränderung unterteilt: *Einfamilienhäuser*, *übrige Wohnzone* und *Industriezone*. Es wurde davon ausgegangen, dass sich in den verschiedenen Typen unterschiedliche Entwicklungen der Grünflächen abzeichnen werden.

Einfamilienhäuser sind freistehende Häuser mit einer einzigen Wohnung (Baudirektion Kanton Zürich, 2008).

Zur *übrigen Wohnzone* zählen alle Wohnhäuser, ausser Einfamilienhäuser. Es werden Mehrfamilienhäuser, wie auch Siedlungen, die oftmals genossenschaftlich organisiert sind, so bezeichnet.

Industriezonen werden als solche im Zonenplan der Bau- und Zonenordnung der Stadt Zürich ausgeschieden. Oft handelt es sich um grosse Lagerhallen und Abstellplätze.

2.2.4 Vorher-Nachher-Analyse mit ausgewählten Objekten

Die Vorher-Nachher-Analyse basiert auf einem induktiven Methodenansatz. Anhand von Beispielen werden allgemeingültige Entwicklungstendenzen abgeleitet und Rückschlüsse auf andere Objekte gezogen. Mit der im Kapitel 2.2.1 beschriebenen Kategorisierung nach Grünflächenveränderung, Baumbestandsveränderung und Bebauungstyp wurden 30 Objekte für eine vertiefte Analyse ausgewählt. Je zehn Objekte für den Typ Einfamilienhaus, übrige Wohnzone und Industriezone wurden bestimmt. Für die Vorher-Nachher-Analyse wurden die Beispiele so ausgewählt, dass das Spektrum der verschiedenen Veränderungen möglichst breit ist und alle vorkommenden Möglichkeiten von baulichen Veränderungen und Verdichtungen abgedeckt werden. Zudem wurde eine räumliche Verteilung der Objekte über das ganze Stadtgebiet angestrebt (vgl. Abb. 13, S. 25).

Zum Schutz der Privatsphäre werden die Adressen der gewählten Objekte nicht angegeben, jedoch mit einem Kürzel versehen. Es besteht die Möglichkeit, die Adressen bei Felix Kienast (WSL) einzusehen (felix.kienast@wsl.ch).

Die Parzellen wurden zuerst mit Hilfe der Orthophotos analysiert, indem die Elemente der Inventarliste berücksichtigt wurden. Alle Raumanalysen wurden mit der geografischen Informationssystemsoftware (GIS) ArcMap 10.0 von ESRI durchgeführt. Die Parzellengrößen konnten meistens vom Datensatz „Liegenschaften“ (Stand 16.08.2012) übernommen werden, nur in wenigen Fällen musste die Grösse manuell angepasst werden. Der Gebäudegrundriss konnte dem Datensatz „Bodenbedeckung“ entnommen werden. Des Weiteren wurde die Unterkellerung berechnet (Datensatz „Unterbauungsgrad“), die Grünfläche bestimmt, Bäume und Büsche gezählt sowie Schnitthecken und Gärten vermessen (vgl. Inventarliste resp. Tab. 3 und Tab. 4, S. 16 & 22). Diese Analysen wurden mit dem Luftbild *vor* und mit dem Luftbild *nach* dem Umbau durchgeführt. Das Luftbild „nachher“ wurde ebenfalls vor der Feldbegehung analysiert, um anschliessend zu vergleichen, inwiefern die Luftbildanalyse der Realität entspricht. Dieser Vergleich wurde mittels linearer Regressionsanalyse in RStudio berechnet.

In einem nächsten Schritt wurde im Feld überprüft, ob die aus den Luftbildern ermittelten Werte mit den Feldaufnahmen übereinstimmen. Im Feld wurden die Bäume und Büsche nochmals gezählt sowie Schnitthecken und Gärten etc. auf einer Karte eingezeichnet, damit sie nochmals mit ArcMap vermessen werden konnten.

Schliesslich wurden in ArcMap 10.0 die im Feld festgestellten Abweichungen nachgemessen und in der Inventarliste nachgeführt. Ein Beispiel einer ausgefüllten Inventarliste befindet sich im Anhang 2.

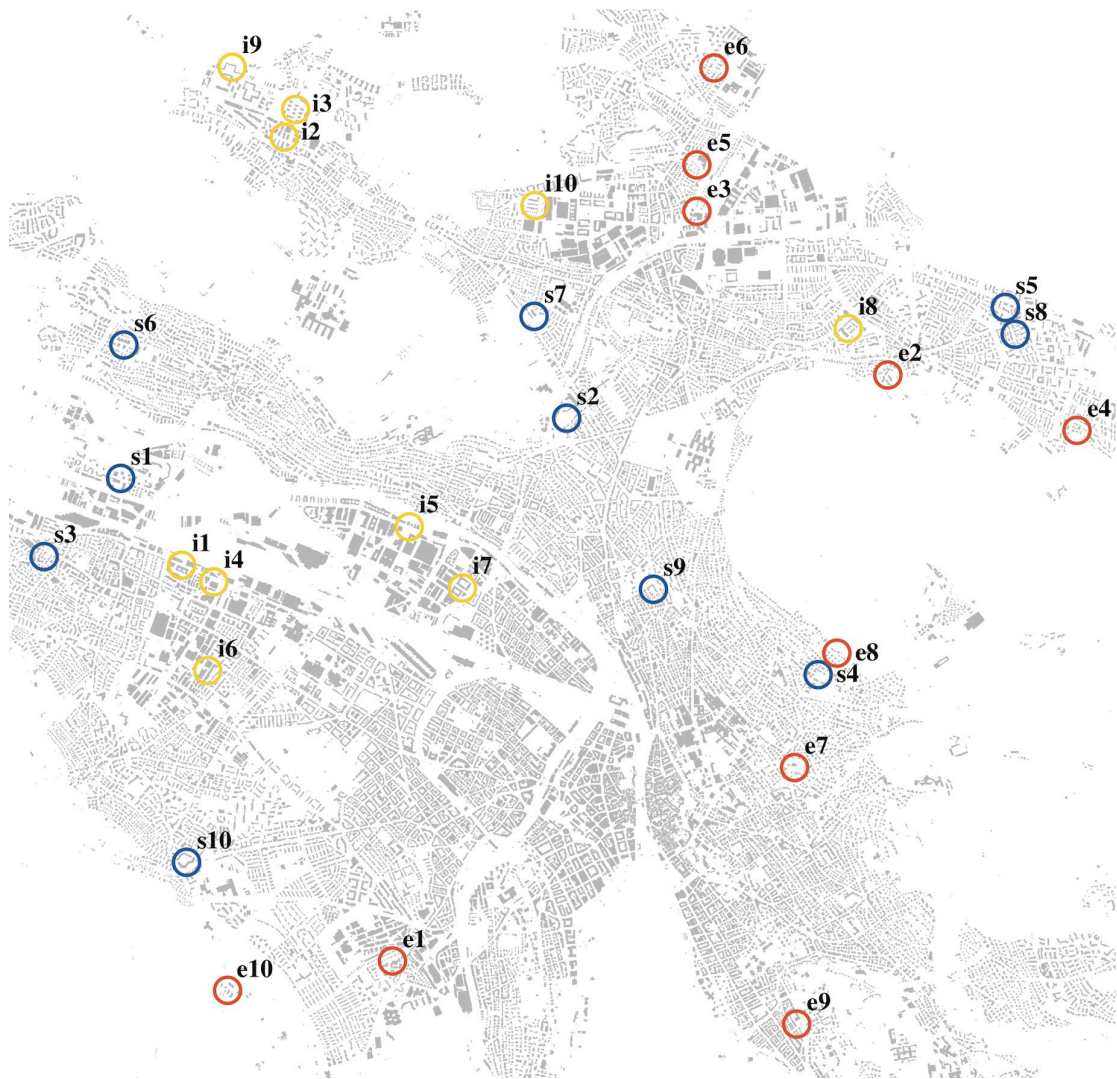


Abb. 13: Untersuchte Parzellen. Einfamilienhäuser sind rot, Objekte der übrigen Wohnzone sind blau und solche der Industriezone sind gelb dargestellt (Bodenbedeckung 2012, verändert).

Da mit der Feldbegehung die Objekte nur *nach* der baulichen Veränderung analysiert werden konnten, wurden für die Analyse vor der Verdichtung Fotos aus dieser Zeit beigezogen. Im Bauhistorischen Archiv der Stadt Zürich konnten alte Fotografien von vielen Objekten gefunden und in die Analyse einbezogen werden.

Illustration von baulichen Veränderungen in Zürich

Auf den folgenden drei Seiten werden je zwei Beispiele pro Typ zur Illustration dargestellt. Pro Beispiel hat es ein Luftbild vor und eines nach der Veränderung sowie eine Skizze der Feldarbeit und ein aktuelles Foto der Umgebung. Damit soll ein Eindruck der baulichen Veränderung von Zürich vermittelt werden. Gleichzeitig werden die Arbeitsschritte und die Methoden verdeutlicht.

Beispiele von baulichen Veränderungen in der Kategorie Einfamilienhäuser

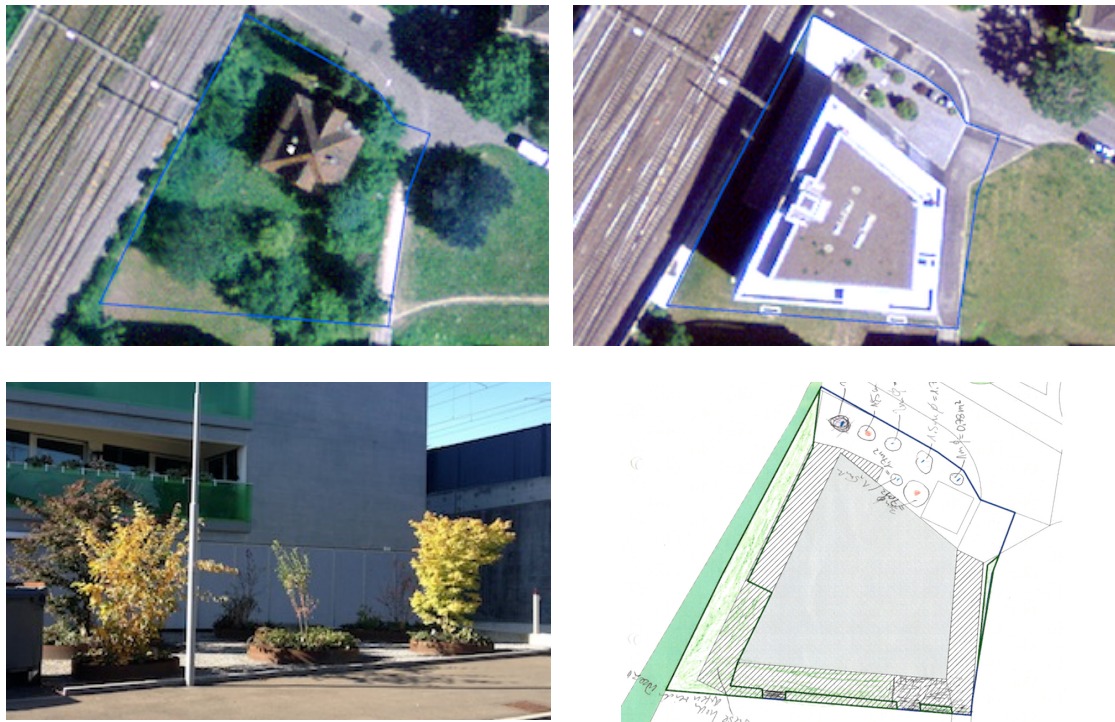


Abb. 14: Objekt e3. Oben links: Luftbild 2006 (WSL, swissimage), oben rechts: Luftbild 2010 (WSL, swissimage), unten links: Grünraum Objekt (Wild, 2012), unten rechts: Skizze der Feldaufnahme (Wild, 2012).



Abb. 15: Objekt e9. Oben links: Luftbild 2002 (WSL, swissimage), oben rechts: Luftbild 2010 (WSL, swissimage), unten links: Grünraum Objekt (Wild, 2012), unten rechts: Skizze der Feldaufnahme (Wild, 2012).

Beispiele von baulicher Veränderung in der Kategorie übrige Wohnzone

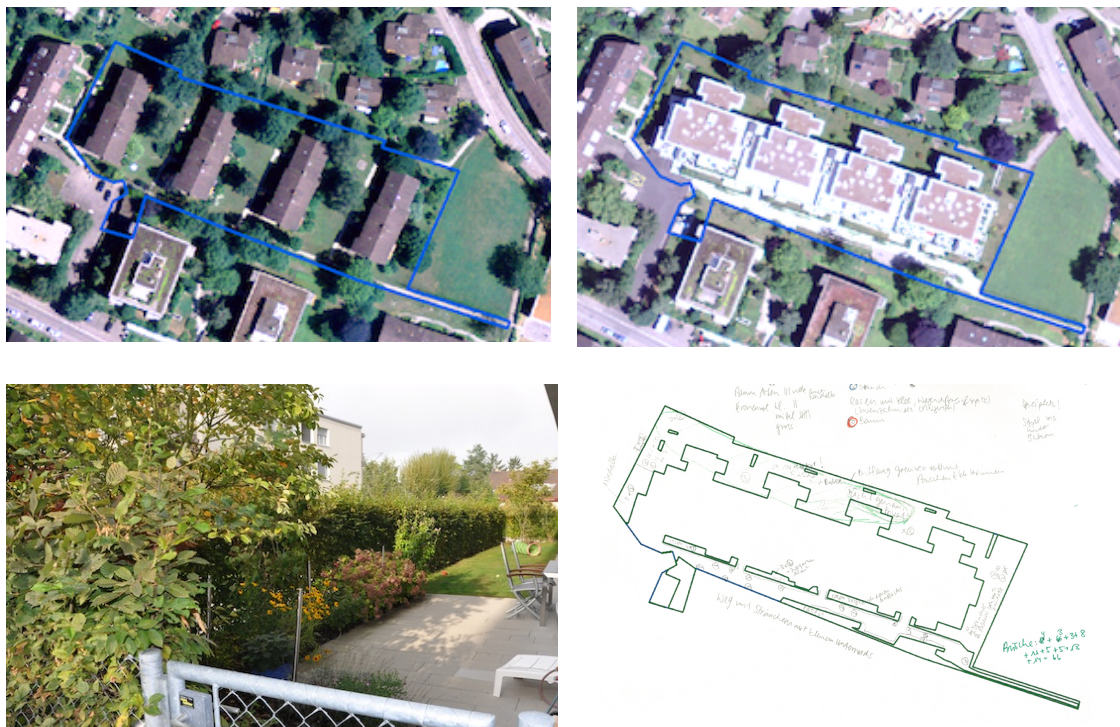


Abb. 16: Objekt s6. Oben links: Luftbild 2006 (WSL, swissimage), oben rechts: Luftbild 2010 (WSL, swissimage), unten links: Grünraum Objekt (Wild, 2012), unten rechts: Skizze der Felddaufnahme (Wild, 2012).



Abb. 17: Objekt s5. Oben links: Luftbild 2006 (WSL, swissimage), oben rechts: Luftbild 2010 (WSL, swissimage), unten links: Grünraum Objekt (Wild, 2012), unten rechts: Skizze der Felddaufnahme (Wild, 2012).

Beispiele von baulichen Veränderungen in der Kategorie Industriezone



Abb. 18: Objekt i3. Oben links: Luftbild 2002 (WSL, swissimage), oben rechts: Luftbild 2010 (WSL, swissimage), unten links: Grünraum Objekt (Wild, 2012), unten rechts: Skizze der Feldaufnahme (Wild, 2012).



Abb. 19: Objekt i10. Oben links: Luftbild 2002 (WSL, swissimage), oben rechts: Luftbild 2010 (WSL, swissimage), unten links: Grünraum Objekt (Wild, 2012), unten rechts: Skizze der Feldaufnahme (Wild, 2012).

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der explorativen Grünflächencharakterisierung

Die explorative Methode zur Grünflächencharakterisierung liefert grobe Eindrücke davon, wie sich die Grünflächen der Stadt Zürich in den letzten Jahren durch die bauliche Veränderung, hauptsächlich Verdichtung, verändert haben. So zeigt sich, dass in den kleinen Parzellen die Anzahl der Bäume häufig abgenommen hat (vgl. Abb. 20). In Industriezonen hat die Grünfläche teilweise zugenommen und mit ihr je nach dem auch die Anzahl Bäume (vgl. Abb. 21). Es zeigt sich ausserdem, dass sich die Grünflächen je nach Typ der Parzelle unterschiedlich verändert haben.

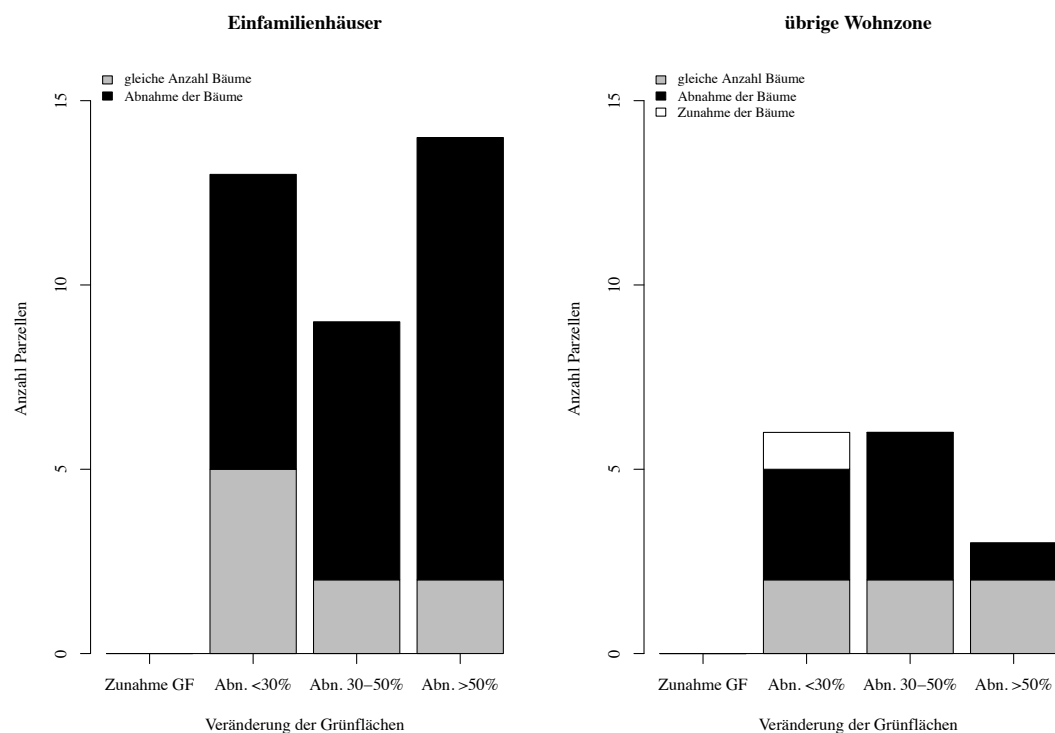


Abb. 20: Resultate der explorativen Grünflächencharakterisierung für die Einteilung „Einfamilienhaus“ und „übrige Wohnzone“. Die Grünflächenveränderung gibt die Veränderung in Prozent der ehemaligen Grünfläche wieder. Schwellenwert für gleichbleibender/sich verändernder Baumbestand beträgt fünf Bäume.

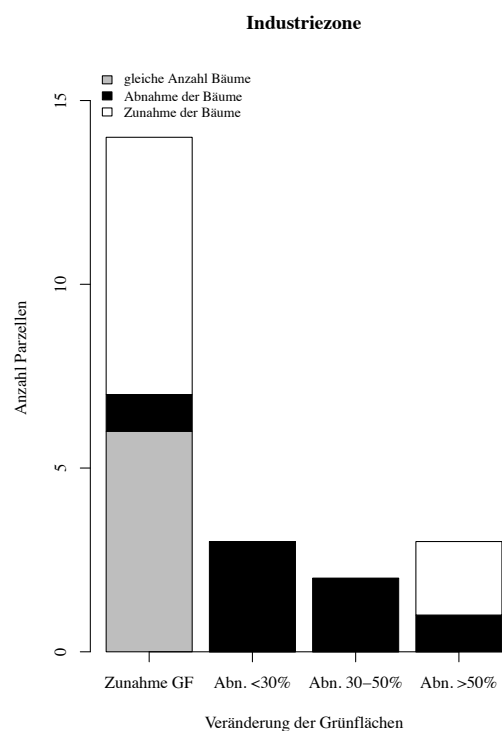


Abb. 21: Resultate der explorativen Grünflächencharakterisierung für die Einteilung „Industriezone“. Die Grünflächenveränderung gibt die Veränderung in Prozent der ehemaligen Grünfläche wieder. Schwellenwert für gleich-bleibender/sich verändernder Baumbestand beträgt fünf Bäume.

3.2 Validierung der Inventarliste

Mit der Validierung der Inventarliste soll im Folgenden festgehalten werden, wie gross die Abweichungen der Messungen zwischen Luftaufnahme und Feldbegehungen waren. Damit kann die Güte der Luftbildansprache beurteilt und die Verlässlichkeit der Daten des Zustands *vorher* abgeschätzt werden, für welchen nur Luftbilder zur Verfügung standen. Weiter werden auch die Archivbilder auf ihren Nutzen geprüft.

3.2.1 Auswertung des Vergleichs von Luftbild und Felderhebung

Mittels linearer Regressionsanalyse wurden die Luftbilder mit den Felderhebungen verglichen. Dieses Kapitel liefert die Auswertungen dieses Vergleichs. Die Regressionsanalyse gibt Auskunft über die Art und den Grad des Zusammenhangs zweier Merkmale. Es wird angegeben, wie die abhängige Variable (Felderhebung) mit der unabhängigen Variable (Luftbild vom Jahr 2010) zusammenhängt (Faes, 2007, S. 95 & 97). Die Auswertung (vgl. Tab. 5) wurde mit dem folgenden Befehl, in diesem Fall für die Grünfläche, in RStudio berechnet:

```
> summary(lm(dataR[,"GFFeld"] ~ dataR[,"GFLuft"]))
```

Tab. 5: Vergleich Luftbild-Felderhebung mittels linearer Regressionsanalyse. Verglichen wurde die Abhängigkeit der Flächenberechnungen aus dem Feld mit denjenigen aus dem Luftbild.

	Adjusted R ²	Multiple R ²
Grünfläche	0.9971	0.9972
Büsche	0.4215	0.4446
Gehölzreihen	0.1897	0.2249
Büsche+Gehölzr.	0.2223	0.2534
Schnitthecken	0.9139	0.9137
Ziergärten	0.6825	0.6947
Bäume	0.9422	0.9443

Je näher R^2 („multiple R^{2*} “) dem Wert 1 kommt, desto eher besteht ein linearer Zusammenhang zwischen dem Luftbild und der Felderhebung. Der Wert „adjusted R^{2*} “ berücksichtigt zusätzlich die Anzahl Parameter. Wie aus der Tabelle 5 ersichtlich wird, konnten Grünflächen, Bäume und Schnitthecken sehr genau aus dem Luftbild abgelesen werden, da sie ein hohes R^2 haben. Das Ablesen von Büschen und Gehölzreihen war jedoch schwierig. Für diese Attribute lohnt es sich, ins Feld zu gehen und sie vor Ort zu vermessen. Ziergärten sind teils gut, teils weniger gut auf den Luftbildern zu erkennen.

3.2.2 Auswertung der Archivbilder

Nicht für alle Objekte sind Archivbilder vorhanden und nicht alle gefundenen Archivbilder konnten für die Vorher-Nachher-Analyse verwendet werden. Die folgende Tabelle liefert einen Überblick, zu wie vielen Parzellen im Bauhistorischen Archiv Fotografien existieren und wie oft diese für die Auswertung der Grünflächen vor dem Umbau gebraucht werden konnten.

Tab. 6: Archivbild Auswertung

	Einfamilienhäuser	übrige Wohnzone	Industriezone
Anzahl gefundener Fotografien	9	8	4
Anzahl verwendeter Fotografien	8	2	1

Vom Umgebungsgrün der Kategorien Einfamilienhäuser und übrige Wohnzone wurden fast immer Archivbilder gefunden. Vom Umgebungsgrün der Kategorie Industriezone waren weniger Archivbilder vorhanden. Am meisten dienten die Archivbilder der Einfamilienhäuser als Ergänzung der Luftbilder. So wurden zum Teil mehr Büsche gesehen oder es wurde ersichtlich, dass auf einer Parzelle eine Wiese und kein Rasen war. Durch die Archivbilder konnte das Verständnis für die Parzelle verbessert werden. Die Bilder der übrigen Wohnzone konnten weniger gut verwendet werden, da sie oft nur kleine Ausschnitte zeigten und es schwierig war, etwas für die ganze Parzelle daraus zu interpretieren.

3.3 Veränderungen der Grünflächen aus ökologischer Sicht

In diesem Kapitel werden die Resultate der quantitativen Vorher-Nachher-Analyse vorgestellt. Während des Arbeitsprozesses hat sich gezeigt, dass der Parzellentyp ein wichtiger treibender Faktor der Grünflächenveränderung ist. Daher werden die Ergebnisse im Folgenden nach Parzellentyp besprochen. Eine Sammlung aller Grafiken befindet sich im Anhang 1a bis 1d. Im letzten Unterkapitel wird auf die Veränderung der Grünflächenqualität aus ökologischer Sicht eingegangen.

3.3.1 Ergebnisse Einfamilienhäuser

Die Untersuchung der zehn Objekte des Typs Einfamilienhaus zeigt klare Resultate (vgl. Abb. 22). Auf den betreffenden Parzellen hat ein grosser Wandel stattgefunden. So vergrösserten sich in allen Fällen die Gebäudegrundrisse deutlich, was im Sinne der Verdichtung beabsichtigt ist. Die übrige versiegelte Fläche nahm in den meisten Fällen zu und auch die unterkellerten Grünflächen nahmen auf fast allen Parzellen zu. Dies erfolgte alles auf Kosten der nicht unterkellerten Grünfläche, welche bei allen untersuchten Objekten deutlich kleiner wurde.

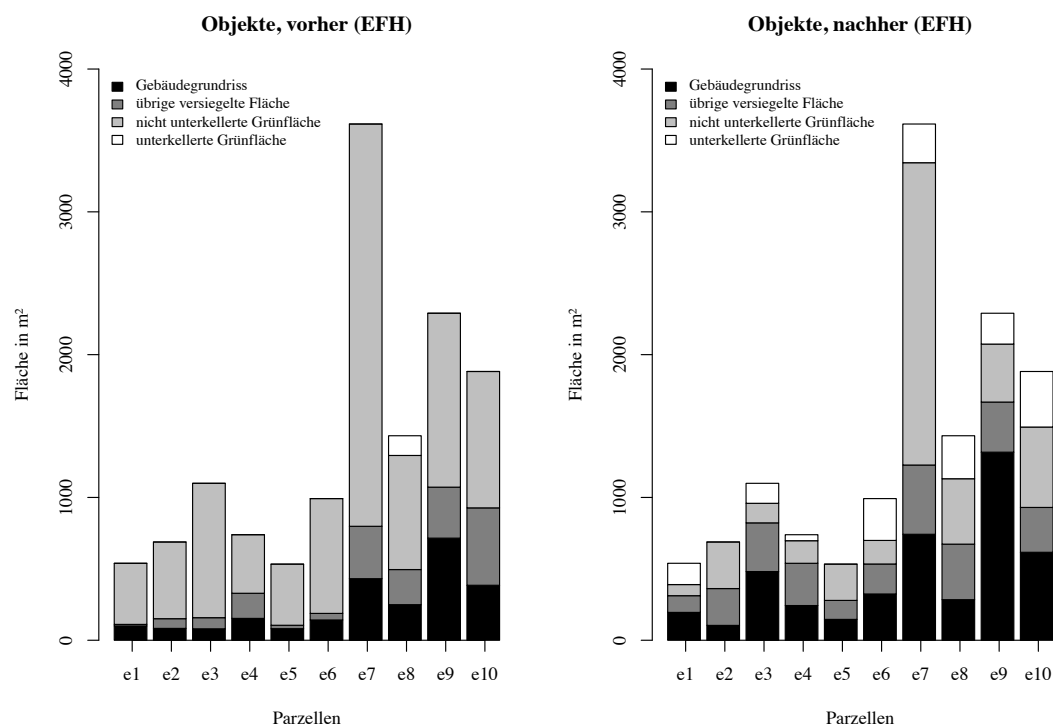


Abb. 22: Versiegelung der untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen vor und nach der baulichen Veränderung. „Versiegelt“ kann in diesem Zusammenhang auch ein Kiesplatz oder ähnliches bedeuten.

Wie in der Abbildung 23 ersichtlich ist, wurden die Grünflächen in allen untersuchten Parzellen verkleinert. Im extremsten Fall betrug die Abnahme der Grünfläche im Vergleich zur Parzelle mehr als 60%. In den übrigen Fällen waren es zwischen 0.2% und 40%. Die relative Abnahme der Grünfläche wurde mit zunehmender Parzellengrösse kleiner (vgl. Abb. A8, S. 70).

Auch die Anzahl der Bäume verminderte sich in allen Fällen durch die bauliche Veränderung, wie die Abbildung 24 zeigt. Wenn man berücksichtigt, dass einige Bäume zu nahe an der Fassade gepflanzt sind oder auf unterkellertem Grund stehen, wo die Wurzelentwicklung schwierig ist, ist anzunehmen, dass in ein paar Jahren noch weniger Bäume auf diesen Grundstücken stehen werden (vgl. Bäume mit Potenzial). Auch hier zeigt sich: Je kleiner die Parzelle, desto grösser war die Abnahme der Anzahl Bäume pro Hektare (vgl. Abb. 36, S.43).

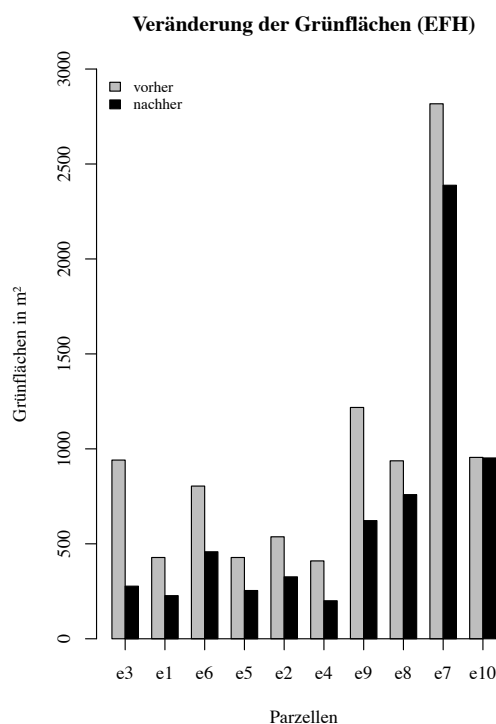


Abb. 23: Veränderung der Grünflächen der untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen vor und nach der baulichen Veränderung. Die Parzellen sind nach abnehmender relativer Veränderung der Grünfläche geordnet (links: grösste Abnahme relativ zur Parzellengrösse; rechts: kleinste Abnahme relativ zur Parzellengrösse).

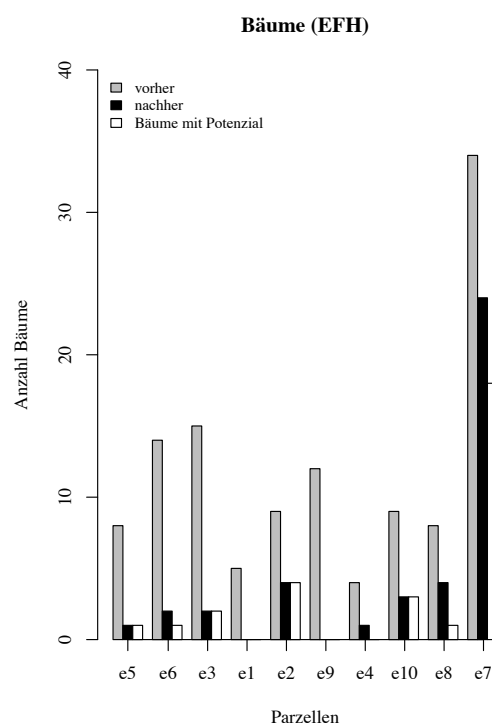


Abb. 24: Veränderung des Baumbestands und Potenzialabschätzung für die Bäume auf **Einfamilienhausparzellen** vor und nach der baulichen Veränderung. Die Parzellen sind nach abnehmender relativer Veränderung des Baumbestandes geordnet (links: grösste Abnahme relativ zur Parzellengrösse; rechts: kleinste Abnahme relativ zur Parzellengrösse).

Die Abbildung 25 zeigt, dass die Kleinstrukturen in fünf Fällen zu- und in fünf Fällen abgenommen haben. In kleineren Parzellen ($<1000\text{m}^2$) verringerte sich die Anzahl Büsche. Die Schnitthecken nahmen mit der Grösse der Parzelle zu. Vergleicht man die Ziergärten mit der Parzellenfläche, so nahmen diese, mit Ausnahme von e7, fast überproportional zur Parzellenfläche zu (vgl. Abb. 26).

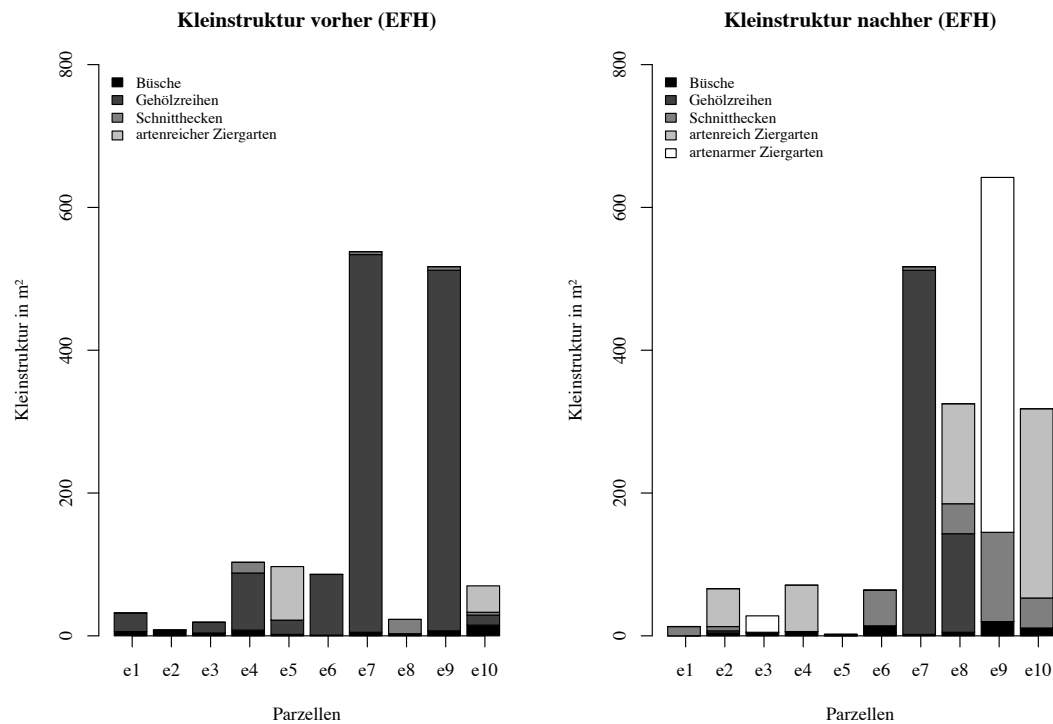


Abb. 25: Strukturelemente auf Einfamilienhausparzellen vor und nach der baulichen Veränderung nach Parzellen geordnet.

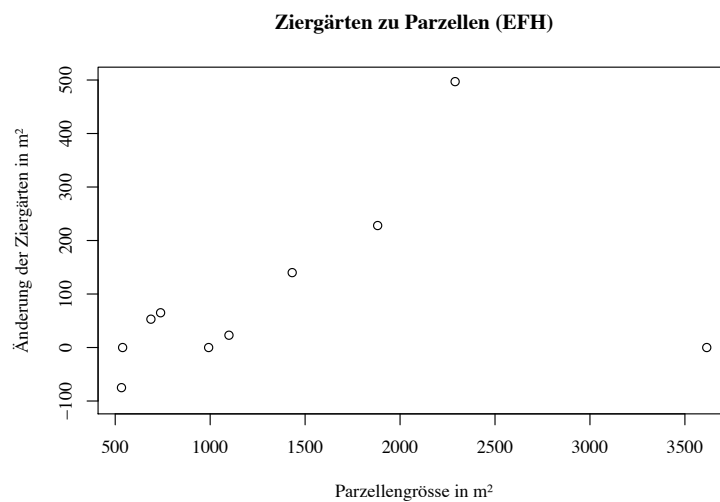


Abb. 26: Veränderung der Ziergärten auf Einfamilienhausparzellen in Beziehung zur Parzellengrösse.

Auf folgende herausragende Punkte für den Typ Einfamilienhaus wird nochmals zusammenfassend hingewiesen:

- Je grösser die Parzelle, desto kleiner die Abnahme der Grünfläche im Vergleich zur Parzellengrösse.
- Je kleiner die Parzelle, desto grösser die Abnahme der Bäume pro Hektare.
- Tendenzielle Abnahme der Büsche auf kleinen Parzellen, tendenzielle Zunahme der Büsche auf grossen Parzellen.
- Fast überproportionale Zunahme von Ziergärten bezüglich der Parzellenfläche.

3.3.2 Ergebnisse übrige Wohnzone

Auch in der übrigen Wohnzone vergrösserten sich die Gebäudegrundrisse in den meisten Fällen. Die versiegelten Flächen sowie die unterkellerten Grünflächen nahmen ebenfalls stark zu. Diese Entwicklung fand auch hier auf Kosten der nicht unterkellerten Grünfläche statt (vgl. Abb. 27).

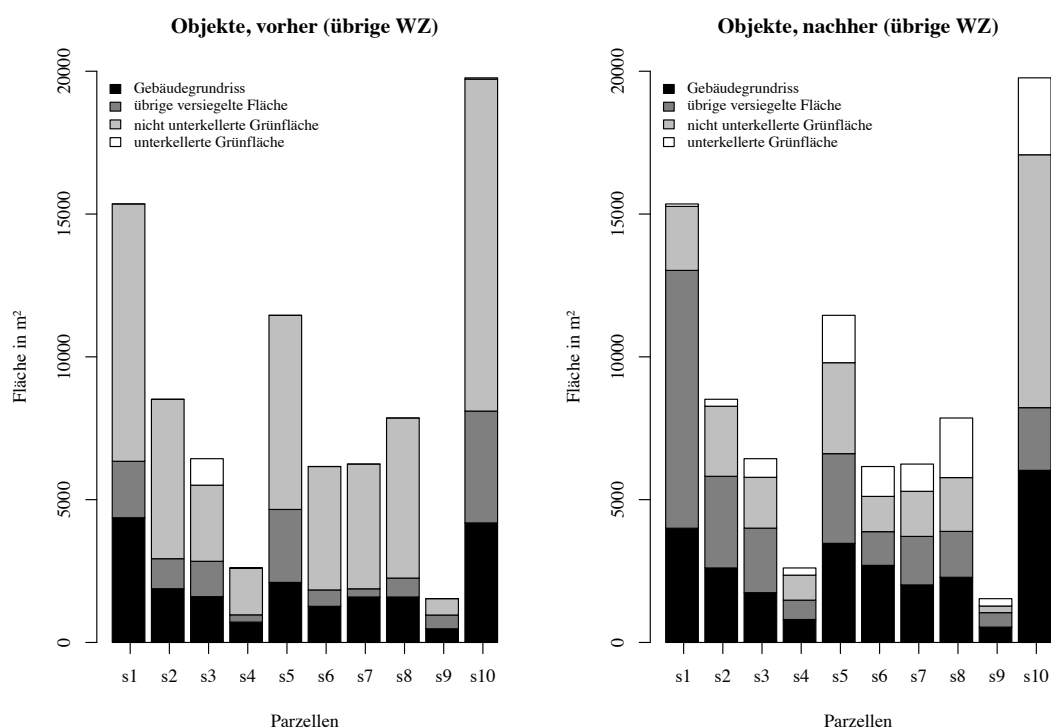


Abb. 27: Versiegelung der untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung. „Versiegelt“ kann in diesem Zusammenhang auch ein Kiesplatz oder ähnliches bedeuten.

Wie die Abbildung 28 zeigt, nahmen auch in diesem Typ alle Grünflächen ab. Mit Ausnahme von s10 kann festgestellt werden: Je grösser die Parzelle, umso grösser der Verlust an Grünfläche. Die maximale Abnahme betrug 50%. Bei der Hälfte der Objekte bewegte sich die Abnahme zwischen 0 und 20% im Vergleich zur Parzelle.

Die Anzahl der Bäume nahm in sechs Fällen ab, in vier nahm sie zu (vgl. Abb. 29). In drei Fällen nahm die Anzahl der Bäume sogar zu, wenn diejenigen mit einer geringen Überlebenschance ausser Acht gelassen wurden. In Parzellen mit einer Fläche von höchstens 8000m² verkleinerte sich die Anzahl der Bäume. In Parzellen mit einer Fläche von mehr als 8000m² nahm die Anzahl Bäume zu. Je grösser die Parzelle, desto grösser war die Zunahme der Anzahl Bäume pro Hektare (vgl. Abb. 36, S.43).

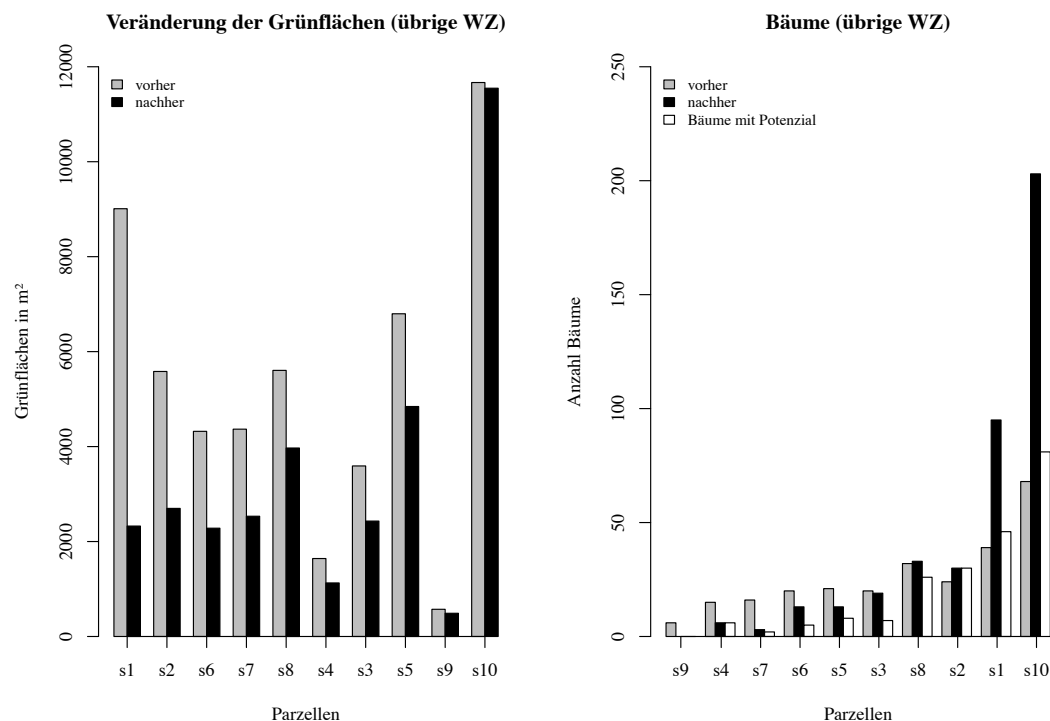


Abb. 28: Veränderung der Grünflächen der untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung. Die Parzellen sind nach abnehmender relativer Veränderung der Grünfläche geordnet (links: grösste Abnahme relativ zur Parzellengrösse; rechts: kleinste Abnahme relativ zur Parzellengrösse).

Abb. 29: Veränderung des Baumbestandes und Potenzialabschätzung für die Bäume auf Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung. Die Parzellen sind nach abnehmender relativer Veränderung des Baumbestandes geordnet (links: grösste Abnahme relativ zur Parzellengrösse; rechts: kleinste Abnahme relativ zur Parzellengrösse).

3 Ergebnisse

Die Kleinstrukturen nahmen in acht Fällen zu. Wobei es heute hauptsächlich mehr Ziergärten im Vergleich zu vor der baulichen Veränderung gibt. Die Gehölzreihen und Schnitthecken nahmen ebenfalls zu, die Anzahl der Büsche nahm ab (vgl. Abb. 30).

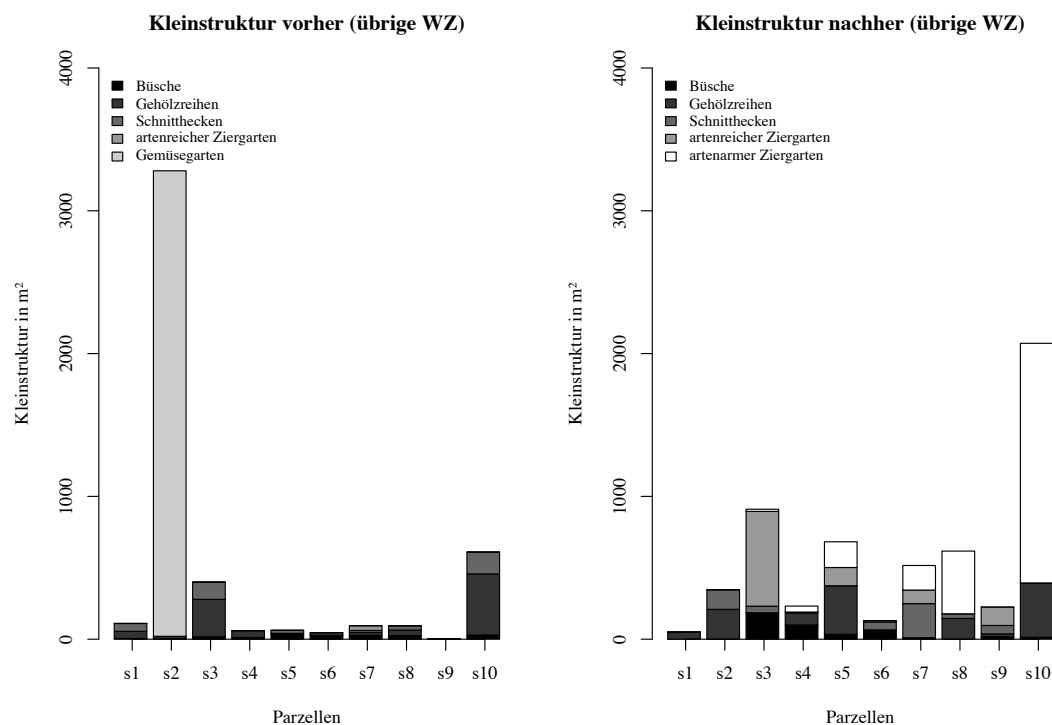


Abb. 30: Strukturelemente auf Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung nach Parzellen geordnet.

Auf folgende herausragende Punkte für den Typ übrige Wohnzone wird nochmals zusammenfassend hingewiesen:

- Je grösser die Parzelle, desto grösser der absolute Verlust an Grünfläche, abgesehen von s10.
- Je grösser die Parzelle, desto grösser die Zunahme der Bäume pro Hektare. In kleinen Parzellen nahm der Baumbestand ab.
- Je kleiner die Parzelle, desto grösser die Zunahme der Büsche pro Hektare. Bei grösseren Parzellen (ab 8000 m²) gab es praktisch keine Zunahme.
- Zunahme der Ziergärten in fast allen Objekten.

3.3.3 Ergebnisse Industriezone

In der Industriezone zeigt sich ein anderes Bild, als bei den beiden vorher besprochenen Typen. Die Abbildung 31 zeigt, dass bei diesem Typ die bebauten Flächen in gewissen Fällen sogar abnahmen. Auch hier verkleinerten sich zwar die unterkellerten Grünflächen meistens, die Grünflächen als Ganzes nahmen aber (in acht Fällen) ebenfalls zu (vgl. Abb. 32). Die nicht unterkellerten Grünflächen verkleinerten sich in sechs Fällen (vgl. Abb. 31).

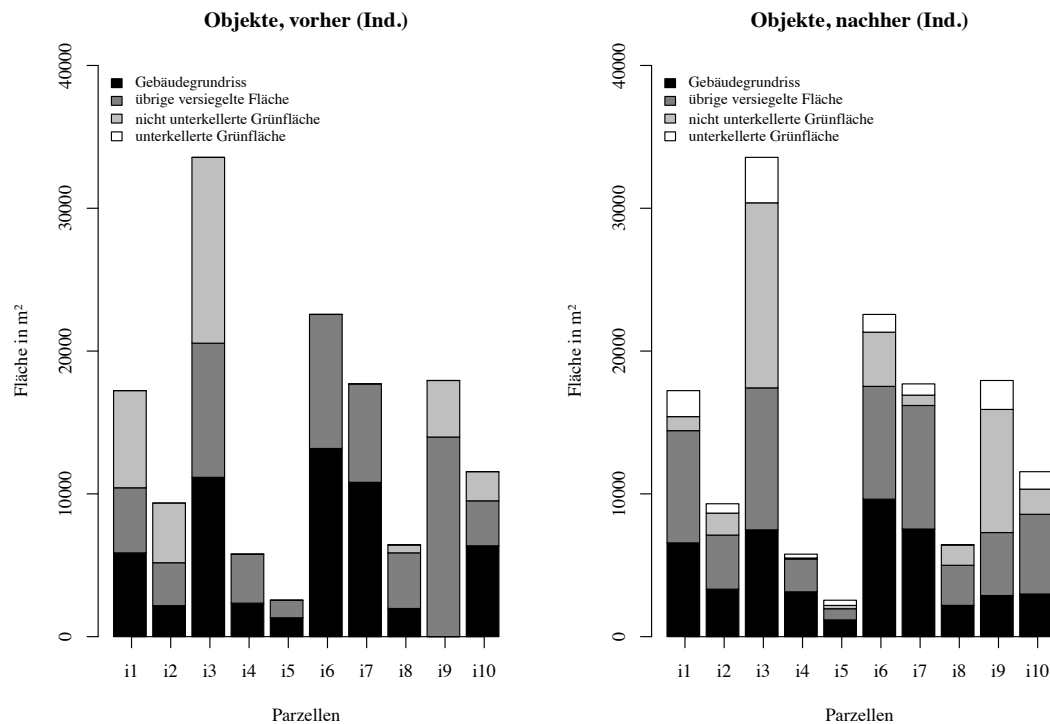


Abb. 31: Versiegelung der untersuchten Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränderung. „Versiegelt“ kann in diesem Zusammenhang auch ein Kiesplatz oder ähnliches bedeuten.

Die Grünfläche vergrösserte sich im Extremfall um fast 40% im Vergleich zur Parzelle. Es liess sich aber kein Trend bezüglich der Grösse der Parzelle und der Zunahme der Grünfläche ableiten.

Die Anzahl Bäume auf den Parzellen der Industrieflächen hat in acht Beispielen zugenommen. Ohne Berücksichtigung der Bäume mit tiefer Lebenserwartung, wurden immer noch in acht Parzellen eine Zunahme der Anzahl Bäume festgestellt (vgl. Abb. 33). Dabei konnte eine überproportionale Zunahme der Anzahl Bäume bei grösseren Parzellen beobachtet werden (vgl. Abb. 36, S. 43). Viele der neu gepflanzten Bäume wachsen aber im Kies und haben kein Gras als Unterwuchs.

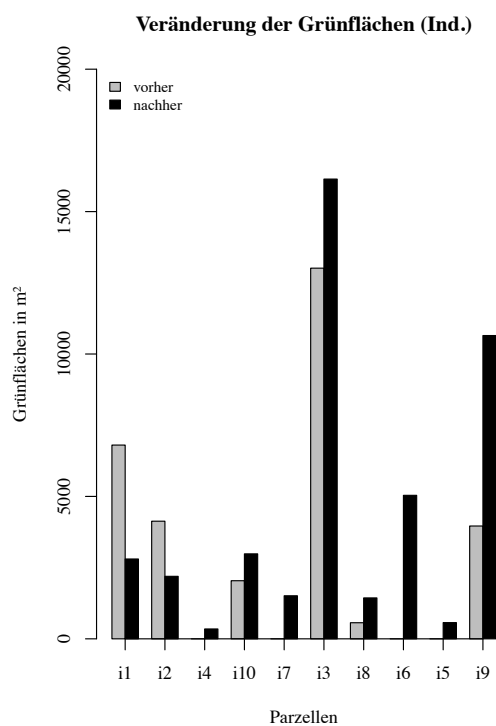


Abb. 32: Veränderung der Grünflächen der untersuchten Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränderung. Die Parzellen sind nach abnehmender relativer Veränderung der Grünfläche geordnet (links: grösste Abnahme relativ zur Parzellengrösse; rechts: kleinste Abnahme relativ zur Parzellengrösse).

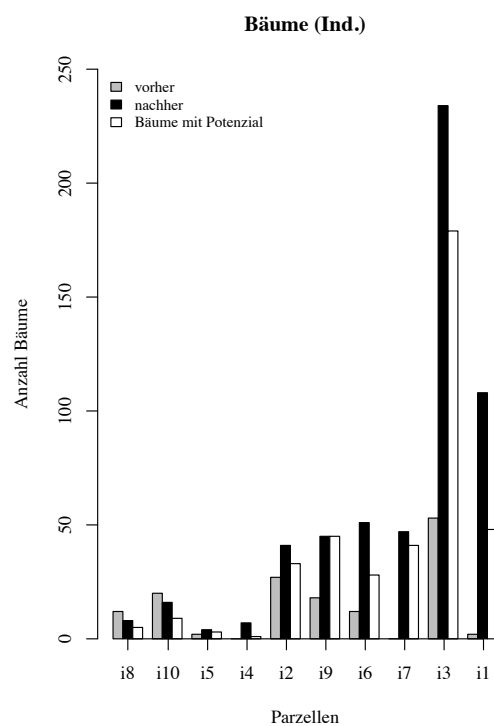


Abb. 33: Veränderung des Baumbestands und Potenzialabschätzung für die Bäume auf Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränderung. Die Parzellen sind nach abnehmender relativer Veränderung des Baumbestandes geordnet (links: grösste Abnahme relativ zur Parzellengrösse; rechts: kleinste Abnahme relativ zur Parzellengrösse).

Die Kleinstrukturen nahmen vor allem in kleineren Parzellen mit weniger Bäumen zu. In den grösseren Parzellen wurde eine grössere Anzahl Bäume und weniger Kleinstrukturen festgestellt. Dabei haben heute Ziergärten und Schmithecken den grössten Anteil an Kleinstrukturen. Früher waren das Büsche und Gehölzreihen (vgl. Abb. 34).

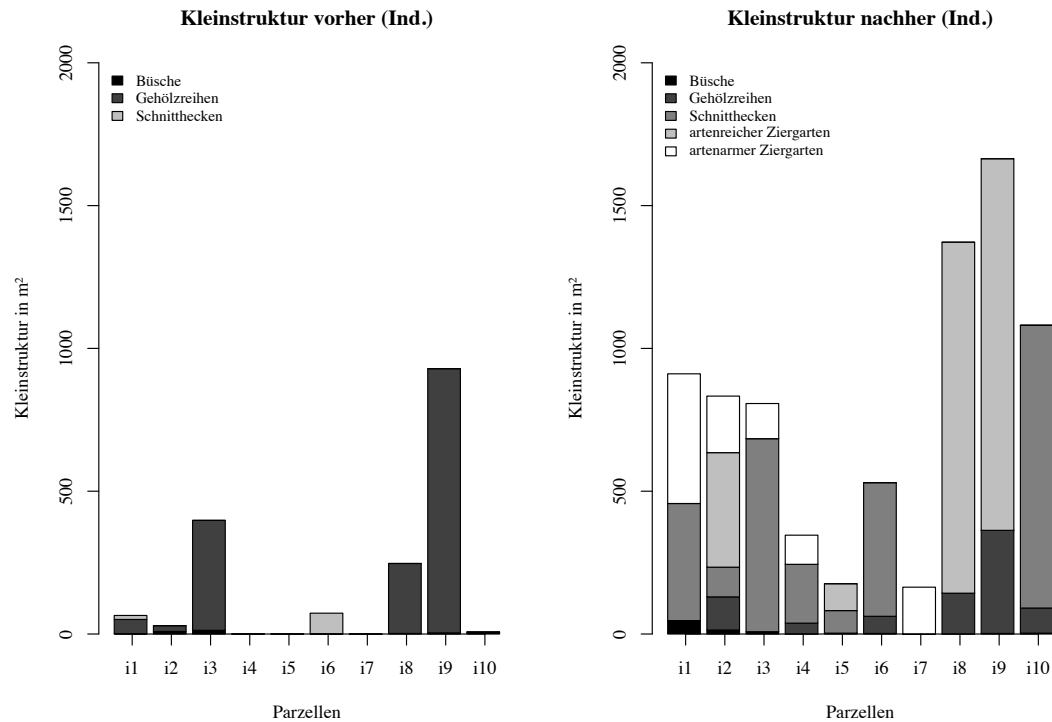


Abb. 34: Strukturelemente auf Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränderung nach Parzellen geordnet.

Auf folgende herausragende Punkte für den Typ Industriezone wird nochmals zusammenfassend hingewiesen:

- Zunahme der Grünflächen in acht Fällen, in sechs Fällen Zunahme der nicht unterkellerten Grünflächen.
- Je grösser die Parzelle, desto grösser die Zunahme der Bäume pro Hektare.
- Je kleiner die Parzelle, desto mehr Kleinstrukturen pro Hektare.

3.3.4 Ergebnisse über alle Typen

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse aller Typen zusammen betrachtet und ausgewertet.

Werden alle Veränderungen der Grünflächen in einer Grafik verglichen, so zeigt sich, dass vor allem in grossen Parzellen grosse Veränderungen stattfanden. Auf kleinen Parzellen war die Grünfläche hauptsächlich abnehmend, auf grossen Parzellen konnte sowohl eine Zunahme, wie auch eine Abnahme der Grünfläche verzeichnet werden (vgl. Abb. 35).

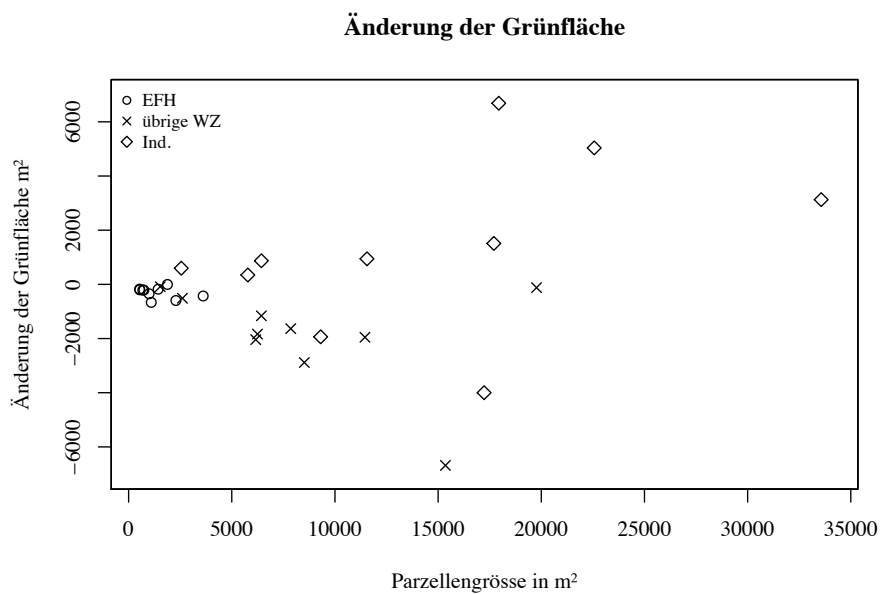


Abb. 35: Veränderung der Grünfläche in Beziehung zur Parzellengrösse für alle Typen.

Vergleicht man die Veränderung der Anzahl Bäume pro Hektare, zeigt sich, dass die Veränderung der Anzahl Bäume mit der Grösse der Parzelle korreliert. Die Anzahl der Bäume nahm in kleineren Parzellen überproportional ab, in grossen Parzellen nahm sie überproportional zu. Dabei lag der Übergang bei einer Parzellengrösse von ca. 8000m². In der Abbildung 36 wird die Veränderung der Bäume pro Hektare für jede Parzelle dargestellt.

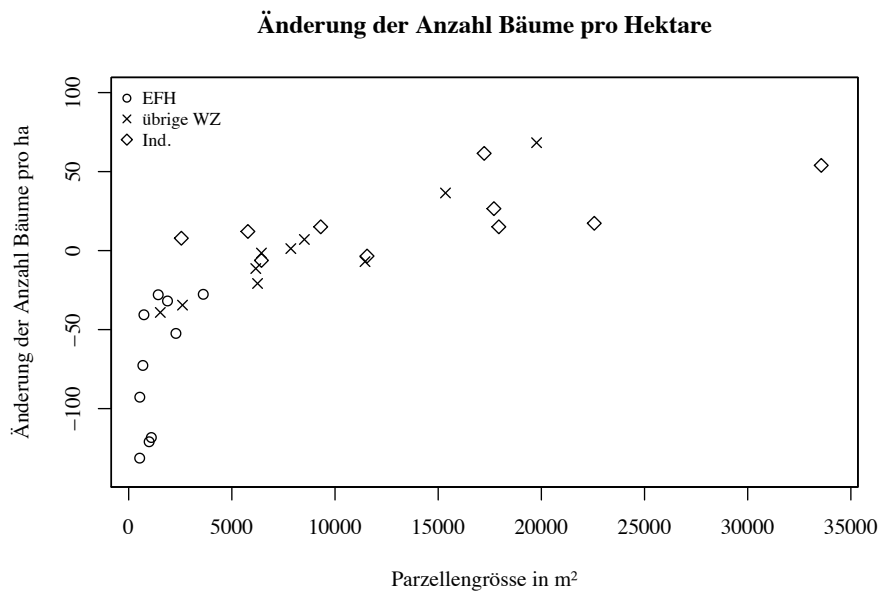


Abb. 36: Veränderung des Baumbestands in Beziehung zur Parzellengrösse für alle Typen.

Nachfolgend werden die Veränderungen weiterer Eigenschaften des Umgebungsgrüns besprochen.

Die *Fragmentierung* des Umgebungsgrüns der einzelnen Parzellen nahm kaum zu. Wenn überhaupt, dann sind Umgebungsgestaltungen der übrigen Wohnzone sowie der Industriezone heute mehr unterteilt als früher. Im Fall von s10 konnte sogar eine Abnahme der Fragmentierung verzeichnet werden. Die neuen Gebäude von s10 wurden so geplant, dass der entstandene Grünraum eine grosse Fläche bildet und weniger unterteilt ist.

Als *unerwünschte Arten* werden in dieser Arbeit Pflanzen bezeichnet, die keinen positiven, in gewissen Fällen sogar einen negativen, Einfluss auf Flora und Fauna haben. Die Aufzählung ist nicht abschliessend. Wiederholt wurde in den Parzellen *nach* der baulichen Veränderung Kirschlorbeer (in vier Fällen), Thuja (in vier Fällen), Buchs (in drei Fällen), Cotoneaster (in zwei Fällen) und sogar Goldruten (in einem Objekt) gesehen.

Naturnahe Mauern bestehen zum Beispiel aus Sandsteinen mit vielen Lücken, mit Raum für Flora und Fauna. Solche Mauern kamen *nach* der baulichen Veränderung drei Mal bei den Einfamilienhaustypen und einmal in einer übrigen Wohnzone vor.

Naturnahe Gewässer wurden in Einfamilienhaustypen keine, in der übrigen Wohnzone eines (*nach* der baulichen Veränderung) und in der Industriezone zwei (eines *vor* und *nach* und eines *nach* der baulichen Veränderung) gesichtet (vgl. Abb. 37).



Abb. 37: Renaturierter Bach (Wild, 2012).

In 14 Fällen kamen *vor* und *nach* dem Umbau keine *Nadelhölzer* auf den Parzellen vor. Vor allem in der Industriezone gab es wenige Nadelhölzer. In acht Fällen hatte es vorher Nadelbäume, nachher aber keine mehr. Der Hauptverlust lag bei den Einfamilienhaustypen. Nur in einem Fall gibt es heute eine Nadelholzhecke, wo vorher keine war (Typ Einfamilienhaus). In sieben Parzellen blieb der Nadelholzbestand unverändert.

3.3.5 Veränderung der Grünflächenqualität aus ökologischer Sicht

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der quantitativen Beurteilung der Grünflächen im Kontext ihres ökologischen Wertes (Qualität) beschrieben.

Auf den untersuchten Parzellen nahmen die Grünflächen generell ab. Die Abnahme der nicht unterkellerten Grünflächen ist aus ökologischer Sicht negativ, weil sich dort Bäume mit grossem Volumen entfalten könnten, was wiederum von hoher Bedeutung für die Fauna und das Klima wäre. Die Dachflächen nahmen auf fast allen Parzellen zu. Wenn diese Flächen zu den unterkellerten Grünflächen gezählt werden, da sich darauf eine ähnliche Vegetation einstellen kann, so ist die Abnahme der Grünfläche insgesamt nicht mehr so gross.

Auf den kleinen Parzellen nahm die Anzahl der Bäume ab. Dies bedeutet ein Verlust an Struktur und wirkt sich auf die Ökologie der Stadt, d. h. sowohl auf Tiere, Menschen als auch

auf das Klima, negativ aus. In grösseren Parzellen wurden häufig viele kleine Bäume gepflanzt. Es ist jedoch fraglich, ob diese kleinen Bäume je das Volumen der ehemals gepflanzten Bäume erreichen können und ihr ökologischer Wert vergleichbar wird. Hinzu kommt, dass nur in wenigen Fällen auch Nadelgehölze gepflanzt wurden, obwohl diese den ökologischen Wert der Parzelle steigern könnten.

Neu wurden vermehrt Bäume auch im Kies gepflanzt (vgl. Abb. 38). Dies erleichtert zwar die Pflege, da kein Gras gemäht werden muss, jedoch ist der ökologische Wert dieser Bäume bedeutend kleiner, als wenn sie auf einer Wiese stehen würden.



Abb. 38: Bäume in Kies (Wild, 2012).

Die Anzahl der Strukturelemente nahm nicht signifikant ab, jedoch herrschte in vielen Fällen keine grosse Vielfalt. Meist waren Ziergärten und Schnitthecken aus einer Art bestehend, was die ökologische Diversität kaum fördert.

Die Rasenflächen waren kurz gemäht, was den ökologischen Wert ebenfalls verringert, im Gegensatz zu einer Wiese mit hohem Gras.

Naturnähe auf der veränderten Parzelle: Im Typ Einfamilienhaus veränderte sich gemäss qualitativer Ansprache die Grünfläche negativ. Ihr Anteil an der Parzellengrösse war meistens minimal und die Bepflanzung wurde beispielsweise durch mehr Pflege und weniger Büsche, naturferner. In den übrigen Wohnzonen wurde die Situation der Grünflächen in acht Fällen naturferner. In zwei Parzellen sieht es etwa gleich aus wie vorher. In den Industriezonen nahm die Naturnähe der Grünflächen in drei Fällen ab, einmal war sie gleich geblieben und sechs Mal fand sogar eine Verbesserung statt.

Naturnähe um die veränderte Parzelle: In den Typen Einfamilienhaus sowie übriges Wohnen wurde die Umgebung durch die Verdichtung der Parzelle in je zwei Fällen naturferner (vgl. Abb. 39). In den jeweils restlichen acht Fällen hatte der Umbau keinen Einfluss auf die Nachbarsparzelle. In der Industriezone waren die Nachbarsparzellen in neun Fällen nicht vom Umbau betroffen, in einem Fall fand sogar eine Aufwertung der Umgebung statt.



Abb. 39: Veränderung um die Parzelle. Links das Luftbild von e4 aus dem Jahr 2006, rechts das Luftbild von e4 aus dem Jahr 2010. Der Umbau wirkte sich negativ auf die Grünfläche der Nachbarsparzelle aus (WSL, swissimage).

3.4 Veränderung der Grünflächen aus sozialwissenschaftlicher Sicht

3.4.1 Ergebnisse der eigenen Erhebung über alle Typen

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Expertenanalyse vorgestellt: Die Beurteilung der Grünflächen mit Hilfe der Tabelle 4 (S. 22). Dafür wird erläutert, wie sich diejenigen Merkmale, die unsere Landschaftswahrnehmung beeinflussen, durch bauliche Massnahmen verändert haben.

Die *Komplexität* nahm vor allem in den Einfamilienhaustypen und der übrigen Wohnzone ab. In der Industriezone war kein Trend zu verzeichnen.

Die *Kohärenz* nahm beim Einfamilienhaustyp und in der übrigen Wohnzone ab. Für die Industriezone war kein Trend auszumachen.

Die *Mysteriosität* verschlechterte sich im Einfamilienhaustyp und der übrigen Wohnzone. In den Industriezonen blieb sie meist unverändert.

Die *Lesbarkeit* verbesserte sich in den meisten Beispielen der Einfamilienhauszone und der übrigen Wohnzone. In der Industriezone blieb sie tendenziell gleich.

Die *Multifunktionalität* setzte sich aus den Komponenten Spielen und Verstecken sowie Erholung und Privatsphäre zusammen. Gemüsegärten wurden nicht in die Auswertung einbezogen, da nur ein Mal ein Gemüsegarten vor der Verdichtung ausgemacht werden konnte. Beim Einfamilienhaustyp nahm die Multifunktionalität in vier Fällen ab, in sechs Fällen blieb sie gleich. In der übrigen Wohnzone veränderte sich die Multifunktionalität nicht. In der Industriezone blieb sie in sechs Fällen unverändert, in vier Fällen nahm sie zu.

Eingliederung des Gebäudes in die Umgebung: In den Einfamilienhausquartieren bildete das neue Gebäude oftmals ein Störfaktor. In fünf Fällen stach der Neubau extrem aus den umliegenden Gebäuden hervor. In der übrigen Wohnzone war diese Beobachtung ein Mal zu verzeichnen. Durch die fortschreitende Bautätigkeit kann davon ausgegangen werden, dass die jetzt noch auffallenden Gebäude bald keine Ausnahme mehr darstellen werden. Die restlichen Objekte fügten sich harmonisch in die Umgebung ein.

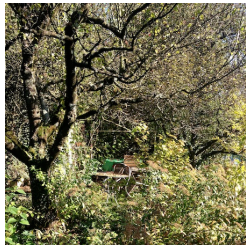
3.4.2 Bewertung von Grünflächen durch Probanden der Fotoumfrage

In diesem Kapitel werden wichtige Ergebnisse der Fotoumfrage beleuchtet und mit den Ergebnissen der eigenen Erhebung (Expertenanalyse) verglichen, um Rückschlüsse über die Veränderung der Grünflächenqualität aus sozialwissenschaftlicher Sicht zu ziehen.

An der Fotoumfrage haben insgesamt 137 Personen teilgenommen. Aus der Bildergruppe „Grünräume auf kleinen Parzellen“ wählten 71% der Teilnehmenden das Bild Nr. 4 (vgl. Abb. 40a) als bester Grünraum aus. Es zeigt einen dicht verwachsenen Garten, bei dem der Zugang nicht ersichtlich ist. Auf dem zweiten Platz sind die Bilder Nr. 1 (vgl. Abb. 40b) und Nr. 2 (vgl. Abb. 40c). Am wenigsten Zustimmung erhielt das Bild Nr. 3 (vgl. Abb. 40d). Ein homogener Rasen erschien den meisten Befragten als zu langweilig und steril. Von den „Grünräumen auf grossen Parzellen“ ist das Bild Nr. 8 (vgl. Abb. 41a) mit 61% der Stimmen das beliebteste. Es zeigt einen grossen Bestand an alten Bäumen und einen renaturierten Bach. Darauf folgt das Bild Nr. 7 (vgl. Abb. 41b) und Nr. 9 (vgl. Abb. 41c). Das Bild Nr. 6 ist das unbeliebteste (vgl. Abb. 41d).

Berücksichtigt man die Erkenntnisse aus der Expertenanalyse zur Umgestaltung der Grünflächen durch die bauliche Veränderung, so lässt sich verallgemeinernd festhalten, dass die Bilder Nr. 1, Nr. 4, Nr. 7 und Nr. 8 dem Bild des Grünraums vor einer baulichen Veränderung entsprechen. Die Bilder Nr. 2, Nr. 3, Nr. 6 und Nr. 9 entsprechen dem allgemeinen Bild des Grünraums nach einer baulichen Veränderung.

Die Resultate dieser Umfrage kombiniert mit den Erhebungen der Expertenanalyse lassen den Schluss zu, dass die neu gestalteten Grünflächen weniger beliebt sind, als die Grünflächen vor einer baulichen Veränderung.



a: Bild Nr. 4, Rang 1.



b: Bild Nr. 1, Rang 2.



c: Bild Nr. 2, Rang 2.

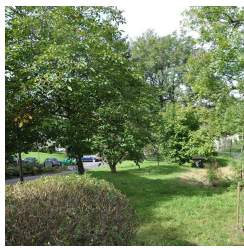


d: Bild Nr. 3, Rang 3.

Entspricht dem allgemeinen Bild des Grünraums *vor* einer baulichen Veränderung.

Entspricht dem allgemeinen Bild des Grünraums *nach* einer baulichen Veränderung.

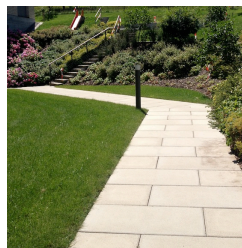
Abb. 40: Grünräume auf kleinen Parzellen bewertet durch die Probanden (alle Bilder von Wild, 2012).



a: Bild Nr. 8, Rang 1.



b: Bild Nr. 7, Rang 2.



c: Bild Nr. 9, Rang 3.



d: Bild Nr. 6, Rang 4.

Entspricht dem allgemeinen Bild des Grünraums *vor* einer baulichen Veränderung.

Entspricht dem allgemeinen Bild des Grünraums *nach* einer baulichen Veränderung.

Abb. 41: Grünräume auf grossen Parzellen bewertet durch die Probanden (alle Bilder von Wild, 2012).

Die nicht repräsentative Umfrage zeigt, dass ein mässig bis stark positiver Zusammenhang zwischen der Rangierung der Bilder und der Komplexität, Kohärenz, Mysteriosität und Naturnähe besteht. Tabelle 7 zeigt den Zusammenhang im Detail. Die beliebtesten Bilder (Nr. 4 und Nr. 8) haben die höchste wahrgenommene Komplexität („abwechslungsreich“), aber auch Kohärenz („die Elemente passen gut zusammen“), Mysteriosität („es gibt verborgene Dinge zu entdecken“) und Naturnähe. Die Werte dieser vier wahrgenommenen Eigenschaften nehmen kontinuierlich ab, je negativer die Bilder beurteilt wurden. Die wahrgenommene Lesbarkeit ist negativ mit der Wahl der beliebtesten Bilder verknüpft. Für die Multifunktionalität lässt sich keine Tendenz ablesen.

Tab. 7: Eigenschaften eines Bildes bewertet durch die Probanden. Es konnten Werte von 1 bis 4 vergeben werden. 1: trifft gar nicht zu, 4: trifft sehr stark zu. Die Werte der Tabelle sind die gemittelten Einzelbewertungen der Probanden.

Rang	Bild Nr.	Die Grünfläche auf dem Bild ist...					
		abwechslungsreich	Die Elemente passen gut zusammen	Es gibt verborgene Dinge zu entdecken.	überschaubar, lesbar	multifunktional	naturnah
1	4	3.6	3.3	3.9	1.3	2.4	3.6
2	1	2.5	2.4	2.1	3.0	1.9	2.1
2	2	2.6	2.9	2.0	3.4	2.7	1.5
3	3	1.0	2.2	1.1	3.9	2.8	1.2
1	8	3.2	3.1	2.6	2.7	2.7	2.9
2	7	2.7	2.9	2.2	3.0	2.8	2.1
3	9	2.5	2.8	2.1	3.4	2.1	1.6
4	6	1.6	2.8	1.2	3.7	2.4	1.2

Weitere Resultate der Fotoumfrage zeigen, dass die Teilnehmenden Erholung und Diversität als wichtigste Eigenschaften von Grünräumen bewerteten, gefolgt von der Natürlichkeit und der Möglichkeit, neue Dinge zu entdecken. Orientierung („Überschaubarkeit“) und Kohärenz („einheitliches Gesamtbild“) wurden als weniger wichtige Eigenschaften eines Grünraums beurteilt. Ausser bei der Eigenschaft „Multifunktionalität“ wurden all diejenigen Eigenschaften als wichtig eingestuft, die auch in den beliebtesten Bildern die höchsten Werte erhielten.

4 Diskussion

4.1 Diskussion von Material und Methode

Die retrospektiven Analysen waren stark von der Qualität des zur Verfügung stehenden Bild- und Quellenmaterials abhängig. Die Auflösung der *Orthophotos* aus dem Jahr 2002 war für eine fehlerfreie Interpretation der Elemente aus den Tabellen 3 und 4 oft knapp genügend. Die Bilder aus dem Jahr 2010 konnten relativ gut interpretiert werden. Bei den älteren *Orthophotos* konnten einzelne Grünelemente nur mit dem Einbezug des Oberflächenmodells DOM von 2002 zweifelsfrei identifiziert werden, dieses hat aber auch nur eine Pixelgrösse von 2m*2m. Eine weitere Hürde stellte der Nadirwinkel² dar. Durch die Zentralperspektive erschienen einige Gebäude gekippt. So konnte ein hohes Gebäude einen Teil der Parzelle verdecken. Es konnte auch vorkommen, dass ein Teil des Grundstücks während der Aufnahme im Schatten lag und deshalb beispielsweise keine Büsche zu erkennen waren.

Die Auswertung der *Archivfotos* zeigt, dass für die meisten Objekte Archivfotos vorhanden und öffentlich zugänglich sind. Gerade bei den Einfamilienhäusern haben die Archivfotos viel zur Verbesserung der Inventarliste beigetragen. Büsche, die beispielsweise auf dem Luftbild nur schlecht ersichtlich waren, konnten mit dem Archivbild identifiziert werden. Bei den Parzellen der übrigen Wohnzone war es nicht ganz so einfach, die in reicher Zahl vorhandenen Archivfotos zu verwenden. Meistens war nur ein kleiner Ausschnitt einer grossen Siedlung abgebildet. In einem Beispiel war ein Eingang mit Ziergarten abgebildet. Wie sollte nun diese Information auf die ganze Parzelle extrapoliert werden? Heisst das, dass auch vor den anderen Eingängen ein Ziergarten war? Die Schwierigkeit, diese Frage zu beantworten, blieb bestehen. Von der Industriezone waren relativ wenige Archivbilder vorhanden. Nur in einem Fall konnten die Archivbilder der Industriezone verwendet werden. Dies lag auch daran, dass auf vielen Industriezonen früher gar kein Umgebungsgrün vorhanden war. Für die Interpretation des Umgebungsgrüns bei Einfamilienhäusern lohnt es sich, Archivbilder zu konsultieren. Für die beiden anderen Kategorien sind die Archivbilder wenig hilfreich.

Der *Vergleich zwischen Feldaufnahmen und Luftbildansprache* für die Luftbilder 2010 zeigt deutlich, dass Grünflächen, Bäume und Schnitthecken zuverlässig aus dem Luftbild 2010 eruiert werden können. Büsche, Gehölzreihen und Ziergärten können weniger genau aus dem Luftbild interpretiert werden, da sie eher kleine Strukturen bilden. Dies kann mit der Luftbildqualität aber auch mit dem Nadirwinkel zusammenhängen. Für die Luftbilder der

² Der Nadirwinkel ist der Einfallswinkel mit dem die Bilder aufgenommen werden. Der Punkt direkt unter dem Flugzeug, im Zenit, wird als Nadir bezeichnet. Je weiter die Objekte von diesem Punkt entfernt sind („Off-Nadir“ oder Nadirdistanz), desto gekippter sind sie durch die Zentralperspektive.

Jahre 2002 und 2006 muss angenommen werden, dass deren Interpretation wegen der geringeren Bildqualität weniger genau ist, als bei den Bildern aus dem Jahr 2010. Da man davon ausgehen kann, dass sich die Qualität der Luftbilder kontinuierlich verbessert, können in Zukunft vermutlich auch Büsche, Gehölzreihen und Ziergärten besser erkannt werden.

Der Auswahl der *untersuchten Objekte* (30) wurde grösste Beachtung geschenkt, da die limitierte Stichprobenzahl möglichst repräsentativ für die Stadt sein sollte. Dabei wurde eine möglichst grosse Palette von Veränderungen und eine Verteilung der Objekte über die ganze Stadt angestrebt. Die Bestimmung der Objekte für die Vorher-Nachher-Analyse war zeitintensiv. Die Grösse des Samples wurde aufgrund der Zeitlimite, die für diese Arbeit zur Verfügung stand, definiert. Die 30 Objekte liefern einen guten Überblick über die Entwicklung der Grünflächen durch die bauliche Verdichtung in Zürich. Jedes Beispielobjekt verfügt zwar über individuelle oder einzigartige Elemente, die nicht in die Inventarliste passen und daher spezifisch beurteilt werden mussten. Mit der getroffenen Auswahl konnten dennoch wichtige Trends erfasst werden.

Es wurde versucht, die *Inventarliste* so eindeutig und objektiv wie möglich zu gestalten. Allerdings muss beachtet werden, dass die Interpretation der Liste eine subjektive Komponente hat. Schwierig war teilweise die Entscheidung, ob einzelne Büsche zu einer Gehölzreihe zählen oder ob gewisse Büsche in einem Ziergarten zusätzlich als einzelne Büsche gezählt werden sollen. Die Unterscheidung von Rasen und Wiese durch die Anzahl Schnitte war teilweise schwierig. So wurde eine Fläche als Rasen kartiert, über die in einer Fachzeitschrift geschrieben wurde, dass dort das Gras wachsen gelassen werde. Bei den *Bäumen* wäre wahrscheinlich eine Höhenangabe von Vorteil, um das Baumvolumen zu ermitteln und damit mehr Informationen zu den vorkommenden Bäumen zu generieren. Dies wurde beispielsweise in der Baumanalyse Schwamendingen von Keller & Koeppl Mouzinho (2010) so gemacht. In der vorliegenden Arbeit wurde nur mit dem Kronendurchmesser gearbeitet, welcher gut mittels ArcMap im Luftbild vermessen werden konnte.

Die *Feldbegehungen* waren nicht immer einfach. Bei Einfamilienhäusern mussten trotz Wahrung der Privatsphäre so viele Informationen wie möglich gesammelt werden. So blieb zum Teil der Zugang oder Blick nur auf einen Teil der Parzelle gewährt. In grösseren Überbauungen stellte die Feldbegehung keine Probleme dar. Dafür erwiesen sich hier die Feldaufnahmen als sehr komplex und arbeitsintensiv.

Die Bilder der *Fotoumfrage* unterscheiden sich nicht nur anhand der Grünräume, was beabsichtigt war, sondern auch anhand des Tageslichts und des Ausschnittes, der gewählt wurde. Es wäre sinnvoll gewesen, einheitlichere Fotos zu machen, damit die Umfrage dadurch nicht beeinflusst wird.

Diese Arbeit hat – bedingt durch die limitierte Anzahl an Objekten und der Tatsache, dass nur eine Stadt untersucht wurde - einen *explorativen Charakter*. Trotzdem lassen sich wichtige Entwicklungen und Trends empirisch belegen. Wünschenswert wären Analysen aus weiteren Städten. Für solche *zukünftige Arbeiten* werden die folgenden methodischen Anpassungen empfohlen:

Die Einteilung von Rasen und Wiesen in artenreich und artenarm sollte vereinfacht werden. Diese Unterscheidung kann nur durch die Feldbegehung oder mit Hilfe von Archivbildern oder Analogien gemacht werden. Bei der Unterscheidung von Rasen und Wiese ist es möglich, dass gerade dann die Feldbegehung stattfindet, wenn eine Wiese frisch gemäht wurde. Die Fläche wird dann als Rasen statt als Wiese inventarisiert, was zu einem falschen Bild des Umgebungsgrüns führen kann. Nicht ganz gelöst ist zudem das Problem der Unterscheidung zwischen einzelnen Büschen und Gehölzreihen. Zum Teil ist es sehr schwierig, eine Entscheidung zu treffen, wann etwas noch als einzelner Busch gezählt wird und wann einzelne Büsche eine Gehölzreihe bilden.

Zu Beginn der Arbeit wurden einige Punkte als wichtig erachtet, die später aber gar nicht benötigt wurden. So wurden Brunnen, Zierteiche, Bäche, Obst- und Gemüsegärten sowie Naturgärten nur selten gesehen und können daher in Zukunft vernachlässigt werden. Der Pflanzentrog kann ausser Acht gelassen werden, da er selten vorkommt und sein ökologischer und soziologischer Wert unklar ist. Die Fragmentierung des Umgebungsgrüns der einzelnen Parzellen änderte sich nicht markant. Die Flächen wurden in erster Linie einfach kleiner. Eine positive Ausnahme bietet das Objekt s10. Die Planung der Parzelle erfolgte so, dass die Grünfläche weniger stark durch die verschiedenen Gebäude unterteilt wird. Eine ähnliche Planung von Grünräumen schlagen auch Dramstad *et al.* (1996, S. 54) vor. Die Frage, ob sich das neue Gebäude mit dem Umgebungsgrün ins Quartier einfügt, ist vor allem in Einfamilienhausquartieren ein Thema. Der Gemüsegarten als Attribut für die Multifunktionalität kann weggelassen werden, da in keinem neuen und nur in einem Objekt vor der baulichen Veränderung ein Gemüsegarten verzeichnet wurde.

4.2 Diskussion der Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der verschiedenen Analysen diskutiert und mit der Literatur verglichen.

Ergebnisse der kleinen Parzellen: Der Baumbestand nahm sehr stark ab, während die Ziergärten bei fast allen Parzellen zunahmen (vgl. Abb. 26, S. 35). Die Grünflächen haben durch die bauliche Verdichtung so stark abgenommen, dass die verbleibenden Flächen zu klein sind, um Platz für Bäume zu bieten. Das Potenzial dieser Flächen liegt daher eindeutig in den Kleinstrukturen. Durch das Pflanzen von verschiedenen Büschen, artenreichen Ziergärten und das Ansäen von Blumenwiesen könnten auf kleinen Parzellen viele ökologisch wertvolle Verbesserungen erzielt werden.

Ergebnisse der grossen Parzellen: Die Analysen dieser Arbeit lassen darauf schliessen, dass grosse Parzellen über genug Platz für Bäume und Büsche verfügen. Auf gewissen Parzellen wachsen heute sogar mehr Bäume, als vor der baulichen Veränderung. Das Volumen dieser Bäume ist aber häufig noch sehr klein, was ihr ökologischer Wert relativiert. Auch die Studie von Loram *et al.* (2008, S.371) zeigt, dass grosse Parzellen mehr Bäume und Büsche sowie Flächen mit ungemähtem Gras oder naturnahen Gärten aufweisen. Am wichtigsten und wirkungsvollsten ist es daher, auf den grossen Parzellen Bäume zu pflanzen. Durch die Abschätzung des Potenzials der Bäume wurde ersichtlich, dass viele Bäume zu nahe beieinander, zu nahe an den Fassaden oder über einer Tiefgarage gepflanzt wurden. Diese Bäume haben nur eine geringe Lebenserwartung, wie dies auch Keller & Koeppel Mouzinho (2010, S. 99) beschreiben. Die neu gepflanzten Bäume sollten schnellwachsende Arten sein, die in kurzer Zeit eine grosse Struktur entfalten können, damit sie ansatzweise einen Ersatz für die durch den Umbau gefällten Bäume darstellen. Dabei können auch schnellwüchsige Pionierarten in Kombination mit langsam wachsenden, langlebigen Arten gepflanzt werden, wie dies auch Keller & Koeppel Mouzinho (2010, S. 98) vorschlagen. Die vorliegende Untersuchung hat gezeigt, dass auf vielen Parzellen keine Nadelgehölze vorkommen. Gerade für Vögel ist ein ausgewogenes Verhältnis von Nadel- und Laubbäumen von Vorteil. Wie die Studie von Fontana *et al.*, (2011) zeigt, kommen in einer Umgebung mit gleich vielen Nadel- und Laubbäumen am meisten Vogelarten vor. Die neu gepflanzten Bäume sollen sich an den Klimawandel anpassen können, wie dies auch von Keller & Koeppel Mouzinho (2010, S. 81) und Nowak (2010, S. 114) vorgeschlagen wird.

Ökologisch und für den Menschen bedeutsam ist es, wenn alte Grünflächen erhalten bleiben. So wurde im Objekt s10 ein Teil der Parzelle mit vielen alten Bäumen und einem renaturierten Bach stehen gelassen. Die verschiedenen Analysen zeigen, dass dieser Teil ökologisch sehr wertvoll ist. Zudem wurde das Bild dieses Bereichs von s10 von den

Probanden in der Fotoumfrage als beliebtestes Bild gewählt (vgl. Abb. 41a, S. 49). Auch Loram *et al.* (2008, S. 372) bestätigen den Befund, dass das ökologische Potenzial eines Umgebungsgrüns verbessert werden kann, wenn bereits existierendes Grün erhalten bleibt.

Eine Untersuchung aus Basel zeigt, dass eine für ökologische Zwecke teilweise ungemähte Wiese und daher Verkleinerung des nutzbaren Aussenraums durch die Bevölkerung akzeptiert wird (Klaus, 2012, S. 14). Im Objekt i3 wurde dies umgesetzt, jedoch war die Wiese kurz vor der Feldarbeit gemäht worden. Interessant ist, dass Gemüsegärten in Zürich fast kein Thema sind. So wurden sie als wichtige Punkte in die Inventarliste aufgenommen, in der Vorher-Nachher-Analyse wurde aber nur in einer Parzelle vor der Verdichtung ein Gemüsegarten gefunden. Dabei werden Gemeinschaftsgärten als sehr soziale und ökologisch-stabilisierende Faktoren bezeichnet (Breuste, 2010, S. 473).

Umgebungsgestaltung für das Wohlbefinden der Menschen: Die Analyse zur Wahrnehmung der Grünräume hat gezeigt, dass sich die wahrgenommene Qualität der meisten untersuchten Grünräume für den Menschen im Zuge der baulichen Veränderungen verschlechtert hat. Dies zeigen sowohl die Expertenanalyse, welche für die 30 Objekte durchgeführt wurde, als auch die Resultate der Fotoanalyse. Dieses Ergebnis wird relativiert, wenn man beachtet, was einige Studien belegen: Der Status quo wird häufig überbewertet und die meisten Leute wünschen keine Landschaftsveränderungen, wenn nicht ein persönlicher Nutzen daraus gezogen werden kann (Hunziker, 2000, S. 38-40). Die *Resultate der nicht repräsentativen Fotoumfrage* stimmen grösstenteils mit der Wahrnehmungstheorie von Kaplan & Kaplan (1989) überein. So wurden diejenigen Bilder präferiert, welche die höchsten Werte an wahrgenommener Komplexität, Kohärenz und Mysteriosität aufwiesen. Am wenigsten präferiert wurden Bilder mit hoher Lesbarkeit. Dies steht im Widerspruch mit Kaplan & Kaplan (1989, S. 58), die in ihren Studien der Lesbarkeit eine hohe Präferenz zuweisen. Im Kontext der städtischen Grünräume wirkt aber vermutlich eine hohe Lesbarkeit eher langweilig auf die Bewohnerinnen und Bewohner, da Städte bereits von ihrer Struktur her eine hohe Lesbarkeit und Orientierung mit linearen Elementen aufweisen. Erstaunlich ist, dass das Bild mit dem verwachsenen Garten als beliebtestes gewählt wurde, obwohl nicht sichtbar ist, ob der Zugang zu dieser Grünfläche gewährleistet ist. Dies weicht von den Erkenntnissen von Gloor *et al.* (2010) ab. Ihre Studie zeigt, dass die wichtigsten Komponenten einer Grünfläche Komplexität von Strukturen und Vegetation sind, solange sie den Zugang und die Nützlichkeit der Grünfläche nicht einschränken. Die Studie von Hunziker & Kienast (1999) zeigt, dass zu stark verwachsene Landschaften nicht mehr präferiert werden, was ebenso im Widerspruch zu diesem Ergebnis der Umfrage steht. Die Wahl des beliebtesten Bildes der grossen Parzellen entspricht den Aussagen von Hunziker & Kienast (1999) sowie Gloor *et al.* (2010), wonach ein mittlerer Strukturreichtum präferiert wird. In

der Studie von Home *et al.* (2007) wurde ermittelt, dass die Gesundheit des Ökosystems eine geringe Relevanz für die Bevölkerung von Zürich hat. In der Fotoumfrage der vorliegenden Arbeit wird jedoch Natürlichkeit als sehr wichtige Eigenschaft von Grünflächen eingestuft. Dieses Resultat kann darin begründet sein, dass hauptsächlich Studenten der Umweltnaturwissenschaften befragt wurden und sich daher die meisten Befragten bereits intensiv, beispielsweise im Studium oder Beruf, mit dem Thema Landschaft auseinandergesetzt haben. Es ist auch möglich, dass die Teilnehmenden das beliebteste Bild der kleinen Parzellen (Abb. 40a, S. 49) schön fanden, doch wenn es sich um ihren Garten gehandelt hätte, die Bewertung anders ausgefallen wäre, da beispielsweise die Zugänglichkeit nicht einfach ist und die Möglichkeit der Nutzung der Grünfläche sehr eingeschränkt ist. Vermutlich wäre die Bewertung zudem anders ausgefallen, wenn sich die Umfrageteilnehmer bewusst Gedanken darüber gemacht hätten, wie es wäre, bei Nacht durch dieses Umgebungsgrün zu gehen. Die Ergebnisse der *Expertenanalyse* und der *Fotoumfrage* lassen darauf schliessen, dass durch die bauliche Verdichtung viele geschätzte Umgebungsgestaltungen eher unbeliebten Gestaltungen weichen mussten. Die beiden am wenigsten bevorzugten Bilder zeigen Umgebungsgestaltungen, die in der Stadt heute sehr häufig zu sehen sind. Dies obwohl ein strukturreicher Grünraum nicht nur den ökologischen Wert von Parzellen verbessert, sondern, durch die gesteigerte Ästhetik auch den ökonomischen Wert, da die Objekte teurer verkauft werden können (Loram *et al.*, 2008, S. 372). Zudem geben zum Beispiel artenreiche Blumenwiesen weniger Arbeit als herkömmliche Schnittrassen, da sie weniger Pflege erfordern (Eigenmann *et al.*, 2003, S. 19). Wie die Studie von Gloor *et al.* (2010, S.5) zeigt, kann mit Informationstafeln zu ökologischen Aufwertungsmassnahmen nicht nur die Akzeptanz für die Massnahme, sondern auch die Präferenz für die Landschaft gesteigert werden. Da schon mit kleinen Eingriffen viel zur Aufwertung der Grünräume beigetragen werden kann, ist es wichtig, Grundeigentümer und Bewohner zu informieren und zu motivieren, ihren Grünraum zu verbessern (Eigenmann *et al.*, 2003, S. 9). Stoffler (2012) plädiert für ein Inventar für die ganze Stadt Zürich, welches Siedlungszusammenhänge mit den Freiflächen berücksichtigt. Dies sei unverzichtbar, wenn man die räumlichen Zusammenhänge und Siedlungsverbände verstehen wolle und nicht an einzelnen Siedlungen, Gebäuden oder Gärten hängen bleiben möchte.

5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Diese Arbeit hat aufgezeigt, dass durch die bauliche Verdichtung teilweise empfindliche Verluste an Grünräumen zu verzeichnen sind. Die Verluste sind am grössten in klein parzellierten Bereichen. In gross parzellierten Gebieten wurden teilweise quantitative und qualitative Verbesserungen gegenüber dem Zustand vor der baulichen Veränderung festgestellt. Jeder Überbauungstyp birgt Risiken und Chancen bei baulicher Veränderung. Daher ist es wichtig, dass nicht für alle Parzellen, egal ob es sich dabei um grosse Überbauungen oder kleine Einfamilienhausparzellen handelt, die gleichen Empfehlungen gelten. Jeder Parzellentyp kann und soll seinen individuellen Beitrag für eine Verbesserung des Umgebungsgrüns für Mensch und Ökologie bieten.

Risiken und Chancen des Umgebungsgrüns bei Verdichtung in der klein parzellierten Einfamilienhauszone: Wie in der Diskussion erläutert, liegen in der Verdichtung der kleinen Parzellen die grössten Risiken für das Umgebungsgrün. In der vorliegenden Arbeit wurden in diesem Parzellentyp die grössten qualitativen Verschlechterungen festgestellt. Dieser Bebauungstyp birgt aber auch Chancen: Es macht wenig Sinn, das Pflanzen von Bäumen in kleinen Parzellen vorzuschreiben. Viel mehr sollten unterschiedliche Arten von verschiedenen grossen Büschen gepflanzt werden, die Nahrung und Lebensraum für unterschiedliche Tierarten bieten. Des Weiteren soll auf kleinen Parzellen versucht werden, die Strukturvielfalt der Grünfläche zu verbessern. Dies kann zum Beispiel durch die Pflanzung einer Fassadenbegrünung oder das Ansähen von Blumen- und Naturgärten geschehen. Naturschützerisch wertvolle Flächen sollen wenn möglich erhalten und gefördert werden. Da grössere Flächen ökologisch wertvoller sind, soll versucht werden, die Fragmentierung der Grünflächen möglichst klein zu halten. Die Umgebungen sollten so wenig wie möglich versiegelt werden und wo es vertretbar ist, sollte Spontanvegetation aufkommen können.

Risiken und Chancen des Umgebungsgrüns bei Verdichtung in der mittel und gross parzellierten Wohn- und ehemaligen Industriezone: Auf grossen Parzellen bieten sich viel mehr Möglichkeiten an, die Grünflächen ökologisch aufzuwerten und gleichzeitig für den Menschen attraktiver zu gestalten, als auf kleinen Parzellen. Die grossen Parzellen sollten unbedingt mit Bäumen gestaltet werden, was teilweise mit Erfolg gemacht wird. Es ist von Vorteil, bereits zu Beginn der Bau- und Verdichtungsphase zu planen, wo die neuen Bäume gepflanzt werden. Idealerweise werden bestehende Bäume in diese Planung aufgenommen und wenn möglich stehen gelassen. So können Teilbereiche der Parzelle gezielt nicht unterbaut werden, damit an diesen Stellen Bäume mit grossem Volumen und Wurzelwerk gepflanzt werden können. Dabei sollte aber darauf geachtet werden, dass der Abstand zur Gebäudefassade genügend gross gewählt wird. Die neu gepflanzten Bäume sollten schnell

wachsende Arten sein, die dem Klimawandel standhalten können. Um Vögeln einen idealen Lebensraum zu bieten, soll ein ausgewogenes Verhältnis von Nadel- und Laubbäumen gepflanzt werden. Wertvolle bestehende Grünflächen sollen wenn möglich erhalten bleiben, da sie ökologisch und für den Menschen von hoher Bedeutung sind. Auf grossen Parzellen kann ein Teil der Wiese gut nur noch ein bis zweimal jährlich gemäht werden. Es ist genügend Platz vorhanden, sodass ein Teil der Grünfläche von der Bevölkerung nicht beansprucht werden muss, wodurch die Biodiversität stark gefördert werden kann. Eine Idee wäre es, Gemüsegärten in Siedlungen zu fördern.

In *allen Parzellentypen* kann die Qualität gesteigert werden, wenn die Grünflächen, die heute eher eintönig gestaltet sind, so heterogen wie möglich gestaltet werden. Beispielsweise sollten vermehrt verschiedene Arten von Büschen und Gehölzreihen anstelle von homogenen Buchs- oder Lorbeer-Schnitthecken gepflanzt werden. Durch eine heterogene Bepflanzung bieten Grünflächen verschiedene Lebensräume für Tiere und Pflanzen. Die vermehrte Pflanzung von Nadelgehölzen und Dornenbüschen ist unter anderem für Vögel sehr wichtig. Dabei darf das Potenzial von Flachdächern nicht unterschätzt werden. Mit einer wohlüberlegten Begrünung stellen Dachflächen einen wertvollen Grünraumerersatz, zum Beispiel für verschwindende Ruderalflächen, dar.

Einfluss der Parzellenumgebung: Während der Arbeit wurde deutlich, dass nicht nur das unmittelbare Umgebungsgrün eines Gebäudes eine Rolle spielt, sondern auch die angrenzenden Parzellen betrachtet werden müssen. Wenn sich zum Beispiel neben einer Siedlung ein grosser Park mit vielen alten Bäumen befindet, kann das Umgebungsgrün ergänzt und an diesen Park angepasst werden, indem beispielsweise eine Blumenwiese und ein paar Büsche angelegt werden.

Umgebungsgestaltung für das Wohlbefinden der Menschen: Die Resultate der Analysen zur Wahrnehmung der Grünflächen zeigen, dass die heutige Entwicklung der Grünräume häufig nicht dem Bild entspricht, das gefällt. Gewünscht werden Orte mit hoher Vielfalt, Mysteriosität und Naturnähe. Die oben beschriebenen ökologischen Massnahmen werden von vielen Menschen positiv wahrgenommen, da durch sie der Strukturreichtum eines Grünraums vergrössert wird. Durch Informationstafeln zu den ökologischen Aufwertungsmassnahmen kann die Akzeptanz für die Massnahme und zusätzlich die Präferenz für die Landschaft erhöht werden. Dabei können schon kleine Eingriffe, wie beispielsweise ein Blumenwiese oder unterschiedliche Büsche, viel bewirken. Daher sollten Eigentümer und Bewohner motiviert werden, ihre Umgebungen attraktiver zu gestalten. Hilfreich dabei wäre auch, die privaten Grünflächen noch mehr in die öffentliche Grünraumplanung zu integrieren, um eine ideale Grünraumbereitstellung über die ganze Stadt zu gewährleisten. Dadurch könnte

5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

langfristig die ökologische Siedlungsentwicklung und Vernetzung der Grünräume optimiert werden.

Die Stadt steht vor einer grossen Herausforderung, den vielen Ansprüchen gerecht zu werden. Es kann noch viel getan werden, um das Leben in der Stadt für den Menschen und die Natur zu verbessern. Das verdichtete Bauen stellt jedoch keineswegs einen Ausschluss für Flora und Fauna dar. Mit geeigneten zonenspezifischen Massnahmen könnte viel erreicht werden. Diese Chance muss nur noch gepackt werden.

Dank

Ganz besonders möchte ich mich bei Felix Kienast bedanken. Mit seiner motivierenden Art und hervorragender Betreuung hat er einen wesentlichen Beitrag zu dieser Arbeit geleistet. Weiter möchte ich mich bei Matthias Bürgi bedanken. Auch er hat sich oft die Zeit genommen, um wichtige Schritte zu diskutieren. Zudem möchte ich mich für den angenehmen Arbeitsplatz an der WSL bedanken.

Danken möchte ich ebenfalls Daniel Keller, Bettina Tschander, Karl Stammnitz und Ladina Koeppel Mouzinho von Grün Stadt Zürich. Für ihr Interesse an der Arbeit, die guten und lehrreichen Gespräche sowie die Zeit, die sie sich dafür genommen haben.

Bei Christian Ginzler von der WSL sowie auch Alexander Thimm von Grün Stadt Zürich möchte ich mich für die Bereitstellung der Geodaten bedanken. Beide haben mir sehr geholfen, indem sie mir die passenden Daten zur Verfügung gestellt haben.

Weiter möchte ich mich bei Marco Moretti und Robert Home für die lehrreichen Gespräche bedanken.

Sabrina Maurer und Flurina Schnider danke ich für die Durchführung der Fotoumfrage.

Bei Daria, Regula und Sander möchte ich mich für das Korrekturlesen der Arbeit bedanken.

Literaturverzeichnis

- Argast, F., Durban, C., & Kurz, B. (2012). Verdichtung als Chance für einen nachhaltigen Städtebau. Dichter: Eine Dokumentation der baulichen Veränderung in Zürich - 30 Beispiele, 1, S. 9-15. Amt für Städtebau, Zürich.
- Baudirektion Kanton Zürich (Hrsg.) (2008). Gebäudedefinition und -kategorien. Merkblatt GWR-ZH. Gebäude- und Wohnungsregister des Kantons Zürich.
- Breuste, J. H., Priego, C., & Rojas, J. (2008). Urban nature perception in socio-economic different urban neighbourhoods in Germany, Chile and Spain. In J. H. Breuste, A. Koch, L. Schrott, J. Strobl, & H. Weingartner (Hrsg.), *Ecological Perspectives of Urban Green and Open Spaces*, 42, S. 61-81. Salzburg: Im Selbstverlag des Fachbereiches Geographie und Geologie der Universität Salzburg.
- Breuste, J. H. (2010). Allotment Gardens as Part of Urban Green Infrastructure. In N. Müller, P. Werner, & J. G. Kelcey (Hrsg.), *Urban Biodiversity and Design*, S. 463-475. Blackwell Publishing Ltd.
- Byrne, L.B. (2007). Habitat structure: A fundamental concept and framework for urban soil ecology. *Urban Ecosystems*, 10, S. 255-274.
- Cassatella, C. (2011). Assessing Visual and Social Perceptions of Landscape. In C. Cassatella, & A. Peano (Hrsg.), *Landscape Indicators*, S. 105-140. Springer.
- Cilliers, S. (2010). Social Aspects of Urban Biodiversity - an Overview. In N. Müller, P. Werner, & J. G. Kelcey (Hrsg.), *Urban Biodiversity and Design*, S. 81-100. Blackwell Publishing Ltd.
- Dramstad, W. E., Olson, J. D. & Forman, R. T.T . (1996). *Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-Use Planning*. Harvard University Graduate School of Design (Hrsg.), Island Press.
- Eigenmann, T., Rey, B., & Rietmann, D. (Hrsg.) (2003). *Handlungsbuch Siedlungsökologie: Praxisorientierter Beitrag zur ökologischen Aufwertung des Siedlungsraumes*. Zürich: vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich.
- Faes, G. (2007). Einführung in R. Ein Kochbuch zur statistischen Datenanalyse mit R. Books on Demand GmbH, Norderstedt.
- Fontana, S., Sattler, T., Bontadina, F., & Moretti, M. (2011). How to manage the urban green to improve bird diversity and community structure. *Landscape and Urban Planning*, 101, S. 278-285.

- Gloor, S., Bontadina, F., Moretti, M., Sattler, T., & Home, R. (2010). BiodiverCity: Biodiversität im Siedlungsraum. Zusammenfassung. Unpublizierter Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU.
- Gmür, P. (2012). Diskrete Urbanität - Die Seele der Stadt. Dichter: Eine Dokumentation der baulichen Veränderung in Zürich - 30 Beispiele, 1, S. 7. Amt für Städtebau, Zürich.
- Grün Stadt Zürich (Hrsg.) (2010). Kartierschlüssel Biotoptypenkartierung Stadt Zürich. Grün Stadt Zürich.
- Grün Stadt Zürich (Hrsg.) (2011). Biotoptypenkartierung Stadt Zürich: Methodik und Kartierschlüssel. Grün Stadt Zürich.
- Home, R., Bauer, N., & Hunziker, M. (2007). Construction Urban Green Spaces: An Application of Kelly's Rebertory Grid. *Tourism Review*, Vol 62 No 3+4, S. 47-52.
- Home, R., Bauer, N., & Hunziker, M. (2010). Cultural and Biological Determinants in the Evaluation of Urban Green Spaces. *Environment and Behaviour*, Vol 42 No 4, S. 494-523.
- Hose, S., Stauffer, Ch., Keller, D., Seitz, E., Gloor, S., Nigg, H. & Voser, M. (2004). Der Naturwertindex der Stadt Zürich. Tiefbau- und Entsorgungsdepartement, Zürich.
- Hunziker, M., & Kienast, F. (1999). Potential impacts of changing agricultural activities on scenic beauty - a prototypical technique for automated rapid assessment. *Landscape Ecology*, 14, S. 161-176.
- Hunziker, M. (2000). Einstellungen der Bevölkerung zu möglichen Landschaftsentwicklungen in den Alpen. Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.
- Hunziker, M. (2010). Die Bedeutung der Landschaft für den Menschen: objektive Eigenschaft der Landschaft oder individuelle Wahrnehmung des Menschen? Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (Hrsg.) *Forum für Wissen*, S. 33-41.
- Ineichen, S., & Ruckstuhl, M. (Hrsg.) (2010). *Stadtfauna: 600 Tierarten der Stadt Zürich*. Bern: Haupt.
- Janssen, W., & Schreiber, R. (1993). *Tiere auf Wohnungssuche: Ratgeber für mehr Natur am Haus*. R. Schreiber (Hrsg.), Berlin: Deutscher Landwirtschaftsverlag.
- Jim, C. Y. (2004). Green-space preservation and allocation for sustainable greening of compact cities. *Cities*, 21, S. 311-320.

- Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). *The Experience of Nature: A psychological Perspective*. Cambridge University Press.
- Keller, D., & Koeppel Mouzinho, L. (2010). *Baumanalyse Schwamendingen*. Grün Stadt Zürich (Hrsg.), Zürich: GeoPrintShop.
- Kieser, A., & Thannheiser, D. (2001). Erfassung der Naturnähe und ortstypischer Flächennutzungen im Siedungsbereich. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 33 (5), S. 150-156.
- Klaus, G. (2012). Eine Stadt blüht auf. *Umwelt*, 4, S. 14-15. Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Kuttler, W. (1998). Stadtklima. In H. Sukopp, & R. Wittig (Hrsg.), *Stadtökologie: Ein Fachbuch für Studium und Praxis*, 2. Ausg., S. 125-167. Gustav Fischer.
- Landolt, E. (2001a). Die Stadt als Lebensraum. *Magazin Uni Zürich*, 1, S. 62-65.
- Landolt, E. (2001b). *Flora der Stadt Zürich*. Basel: Birkhäuser Verlag.
- Loram, A., Warren, P. H., & Gaston, K. J. (2008). Urban Domestic Gardens (XIV): The Characteristics of Gardens in Five Cities. In *Environmental Management*, 42, S. 361-376. Springer Science+Business Media.
- Mühlberger de Preux, C. (2012). Die aufgeheizte Stadt. *Umwelt*, 4, S. 26-27. Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Nowak, D. J. (2010). Urban Biodiversity and Climate Change. In N. Müller, P. Werner, & J. G. Kelcey (Hrsg.), *Urban Biodiversity and Design*, S. 101-117. Blackwell Publishing Ltd.
- Parlow, E. (2011). Urban Climate. In J. Niemelä (Hrsg.), *Urban Ecology: Patterns, Processes, and Applications*, S. 31-44. Oxford University Press.
- Pauleit, S., & Breuste, J. H. (2011). Land-use and Surface-Cover as Urban Ecological Indicators. In J. Niemelä (Hrsg.), *Urban Ecology: Patterns, Processes, and Applications*, S. 19-30. Oxford University Press.
- Riegelning, J. (2012). *Bevölkerung Stadt Zürich: Quartalsbericht zu Bestand und Bewegungen der Bevölkerung der Stadt Zürich*. 3, S. 1, Statistik Stadt Zürich.
- Ritter, M., Wullschleger, P., & Aeberhard, T. (2000). *Natur auf dem Weg zurück in die Stadt. Ein Leitfaden zur ökologischen Vernetzung*. Leitfaden Umwelt Nr. 8. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL.

- Roloff, A. (2009). Bedeutung und positive Wirkungen von Bäumen in der Stadt für Mensch und Umwelt. In A. Roloff, D. Thiel, & H. Weiss (Hrsg.), *Konzepte und Gestaltung mit Stadtbäumen und aktuelle Fragen der Baumpflege*, S. 1-18. Dresden: Selbstverlag der Fachrichtung Forstwissenschaften der TU Dresden.
- Sattler, T., Duelli, P., Obrist, M. K., Arlettaz, R., & Moretti, M. (2010). Response of arthropod species richness and functional groups to urban habitat structure and management. *Landscape Ecology*, 25, S. 941-954.
- Sattler, T., Obrist, M. K., Duelli, P., & Moretti, M. (2011). Urban arthropod communities: Added value or just a blend of surrounding biodiversity? *Landscape and Urban Planning*, 103, S. 347-361.
- Schwarze, M., & Rüdisüli, H.-P. (1992). *Grünraum in der Stadt - erhalten, gestalten und nutzen*. Zürich: Nationales Forschungsprogramm Stadt und Verkehr.
- Schwierz, C. (2012). *Bevölkerungsszenarien Stadt Zürich 2011-2025*. Statistik Stadt Zürich.
- Stadt Zürich, Hochbaudepartement HBD, & Amt für Städtebau AfS (Hrsg.) (2010). *RES - Räumliche Entwicklungsstrategie des Stadtrats für die Stadt Zürich*. Zürich: GeoPrint-Shop.
- Stadt Zürich (Hrsg.) (2011). *Bauordnung der Stadt Zürich: Bau- und Zonenordnung 700.100*. Stadt Zürich.
- Stenhouse, R. N. (2004). Fragmentation and internal disturbance of native vegetation reserves in the Perth metropolitan area, Western Australia. *Landscape and Urban Planning*, 68, S. 389-401.
- Stoffler, J. (2012). In die Enge getrieben. *Hochparterre*, 4, S. 42-43.
- Whitford, V., Ennos, A. R., & Handley, J. F. (2001). „City form and natural process“ – indicators for the ecological performance of urban areas and their application to Merseyside, UK. *Landscape and Urban Planning*, 57, S. 91-103.

Bilderquellen

Ineichen, S., & Ruckstuhl, M. (Hrsg.). (2010). *Stadtfauna: 600 Tierarten der Stadt Zürich*.

Bern: Haupt

Kaplan R., Kaplan S. & Ryan R.L. (1998). *With People in mind: design and management of everyday nature*. Island Press.

Grün Stadt Zürich (Hrsg.) (2010). *Kartierschlüssel Biotoptypenkartierung Stadt Zürich*. Grün Stadt Zürich.

Anhang

Anhang 1a: Auswertungen Einfamilienhäuser

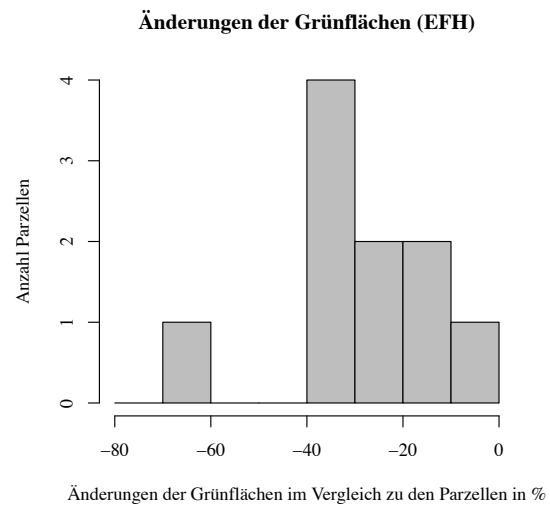
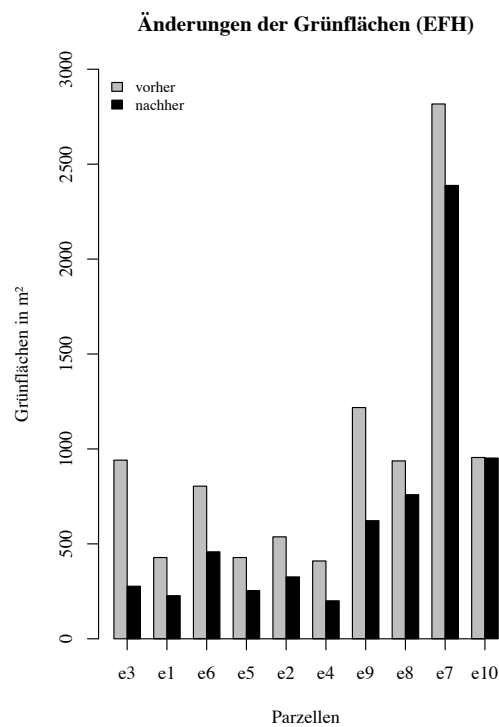


Abb. A1: Veränderung der Grünflächen der untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen vor und nach der baulichen Veränderung. Die Parzellen sind nach abnehmender relativer Veränderung der Grünfläche geordnet (links: grösste Abnahme relativ zur Parzellengrösse; rechts: kleinste Abnahme relativ zur Parzellengrösse).

Abb. A2: Veränderung der Grünflächen der untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen. Dabei sind die Änderungen zur Parzellengrösse in % abgebildet.

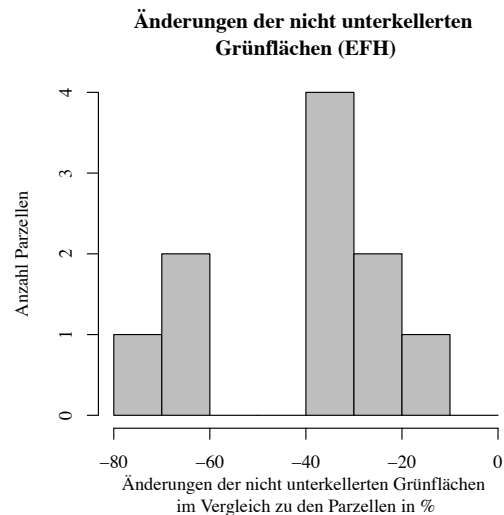
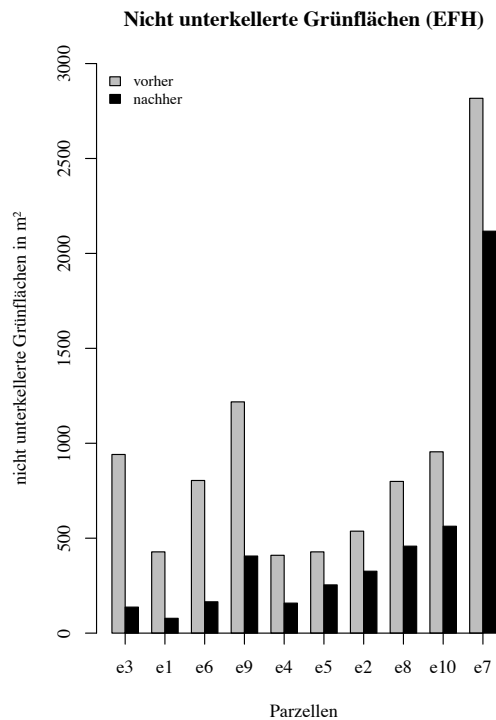


Abb. A3: Veränderung der nicht unterkellerten Grünflächen der untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen vor und nach der baulichen Veränderung. Die Parzellen sind nach abnehmender relativer Veränderung der n. u. Grünfläche geordnet (links: grösste Abnahme relativ zur Parzellengrösse; rechts: kleinste Abnahme relativ zur Parzellengrösse).

Abb. A4: Veränderung der nicht unterkellerten Grünflächen der untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen. Dabei sind die Änderungen zur Parzellengrösse in % abgebildet.

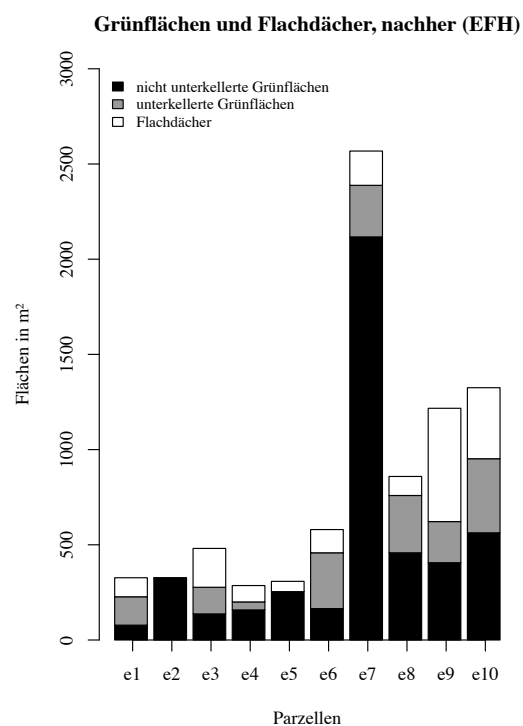
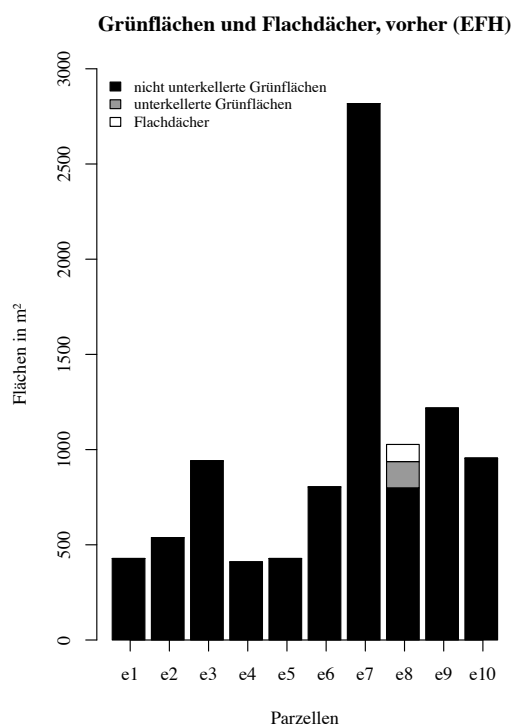


Abb. A5: Grün- und Dachflächen der untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen vor und nach der baulichen Veränderung.

Grünflächen vorher/nachher pro Parzelle (EFH)

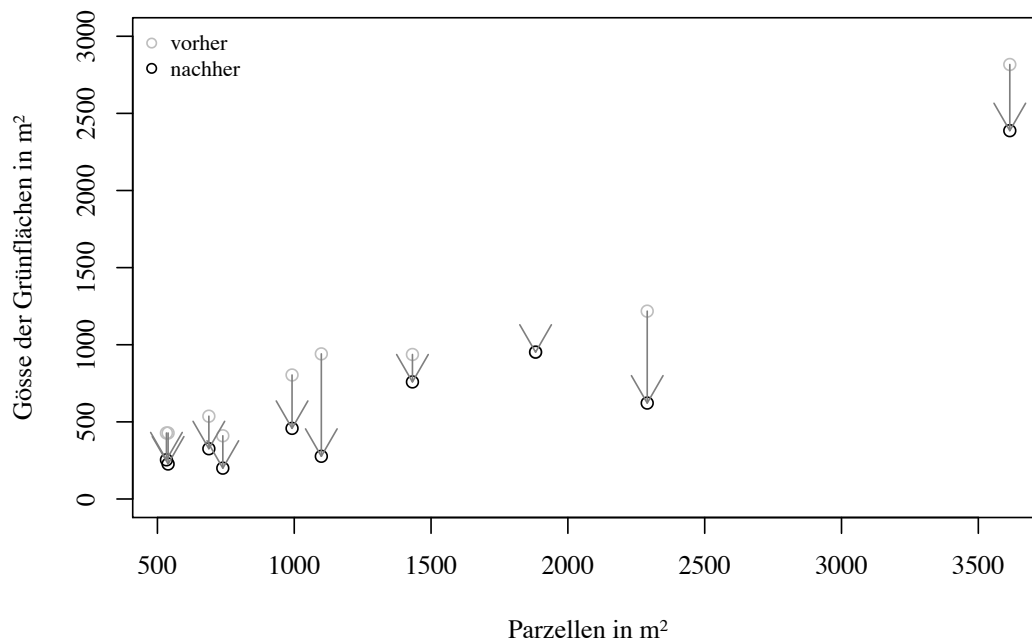


Abb. A6: Grünfläche in m² vor und nach der baulichen Veränderung in den untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen.

Änderungen der Grünflächen in m² (EFH)

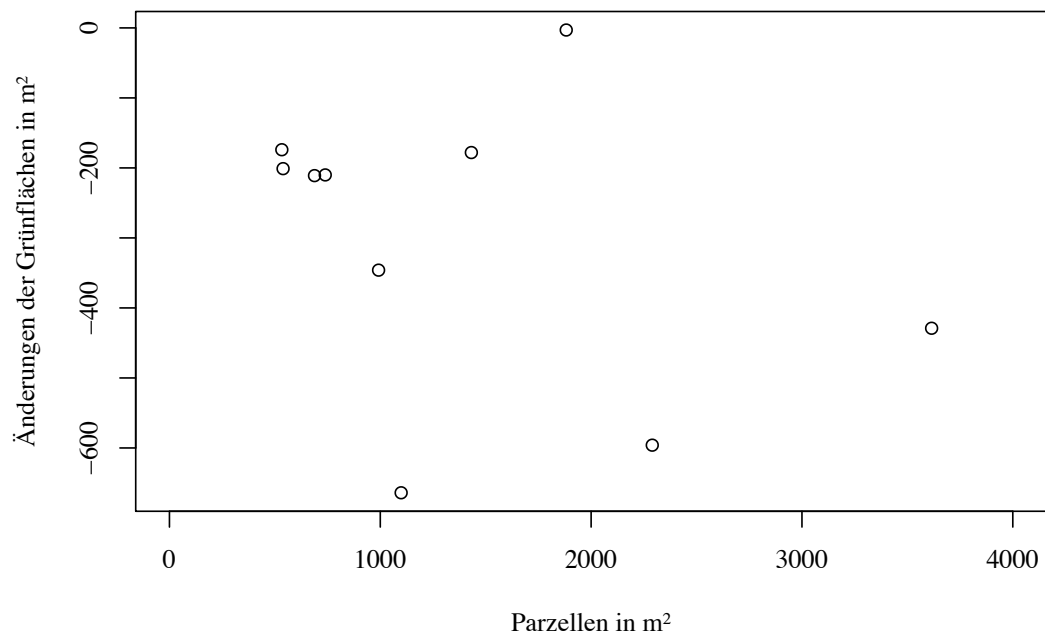


Abb. A7: Absolute Veränderung der Grünflächen der untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen.

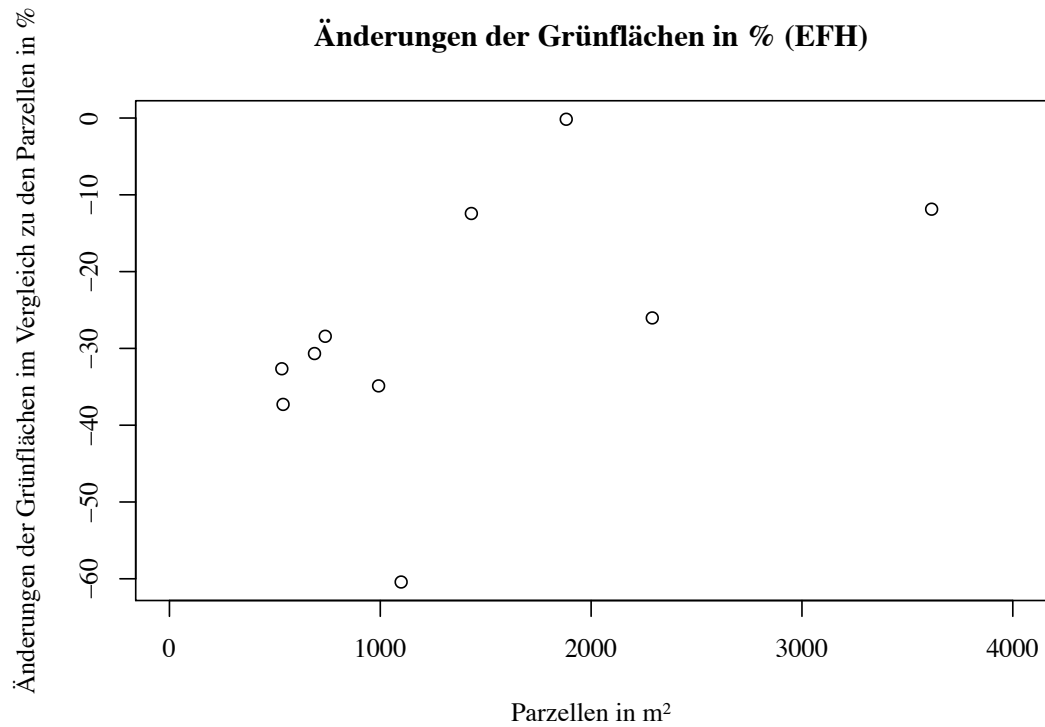


Abb. A8: Veränderung der Grünflächen in % der Parzellengrößen.

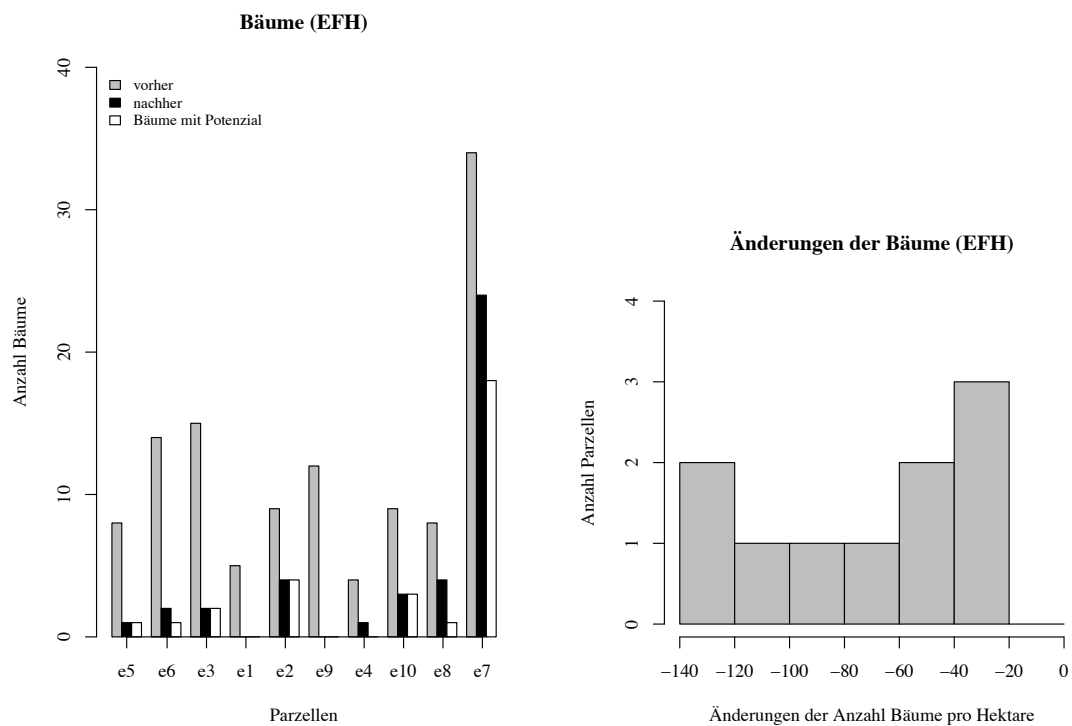


Abb. A9: Veränderung des Baumbestands und Potenzialabschätzung für die Bäume auf EFH-Parzellen vor und nach der baulichen Veränd. Geordnet nach abnehmender rel. Veränd. des Baumbestandes (links: grösste Abnahme rel. zur Parzellengr.; rechts: kleinste Abnahme rel. z. P.).

Abb. A10: Veränderung der Anzahl Bäume der untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen. Dabei sind die Änderungen jeder Parzelle pro Hektare abgebildet

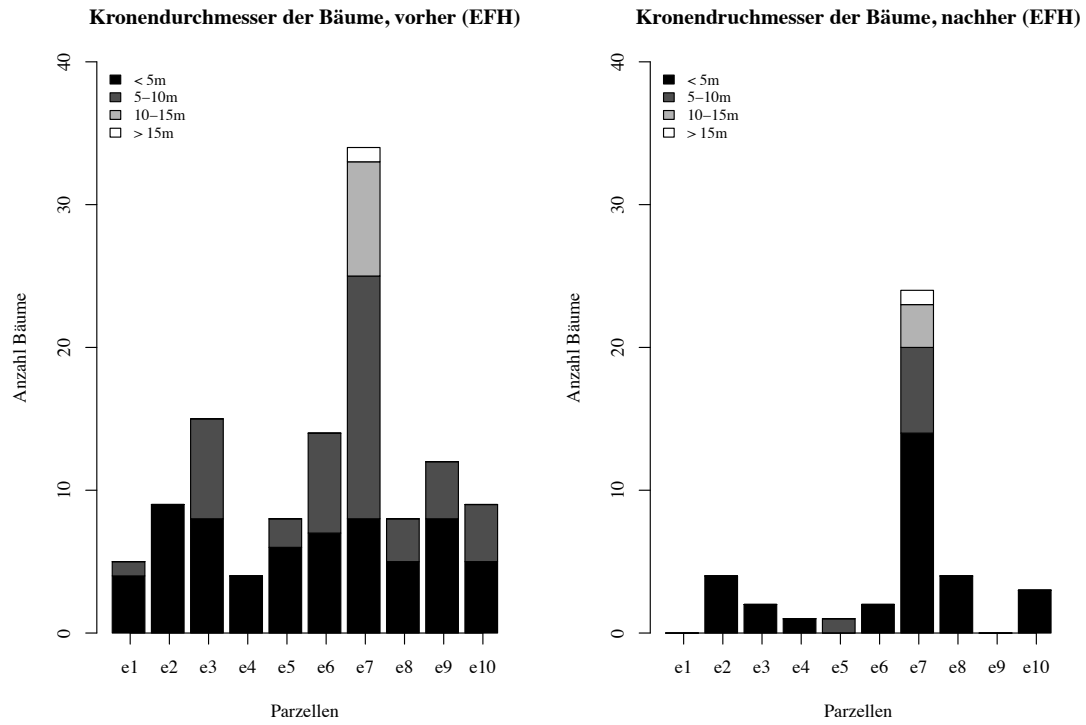


Abb. A11: Kronendurchmesser der Bäume auf den untersuchten EFH-Parzellen vor und nach der baulichen Veränderung.

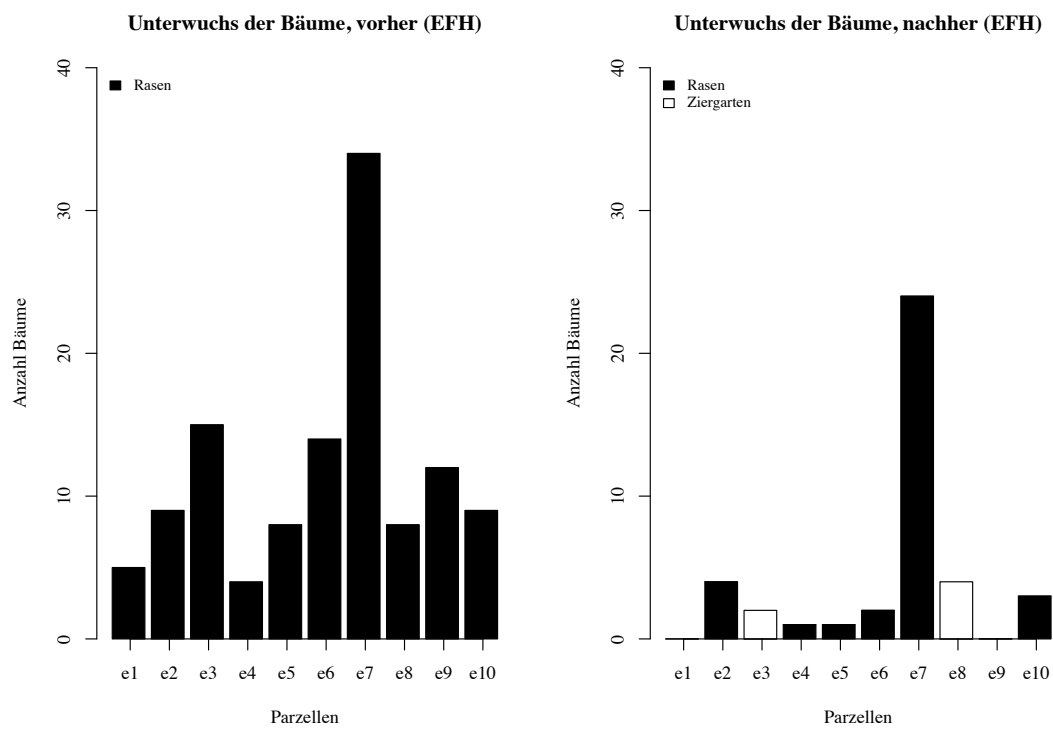


Abb. A12: Unterwuchs der Bäume auf den untersuchten EFH-Parzellen vor und nach der baulichen Veränderung.

Änderung der Anzahl Bäume pro Parzelle (EFH)

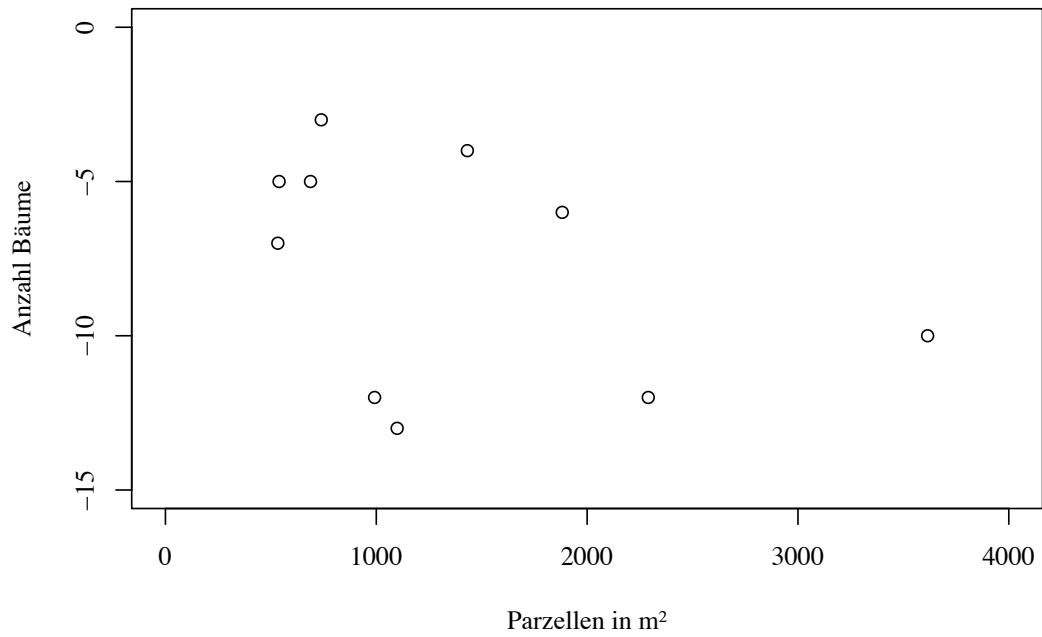


Abb. A13: Absolute Veränderung der Anzahl Bäume auf den untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen.

Änderung der Anzahl Bäume pro Hektare (EFH)

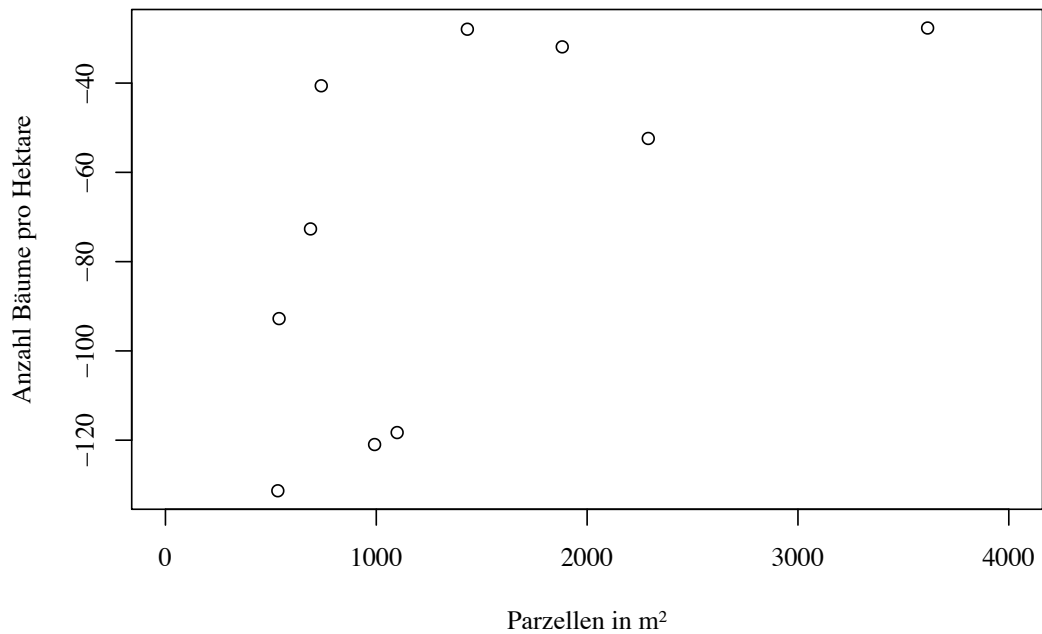


Abb. A14: Veränderung der Anzahl Bäume pro Hektare in Beziehung zu den untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen.

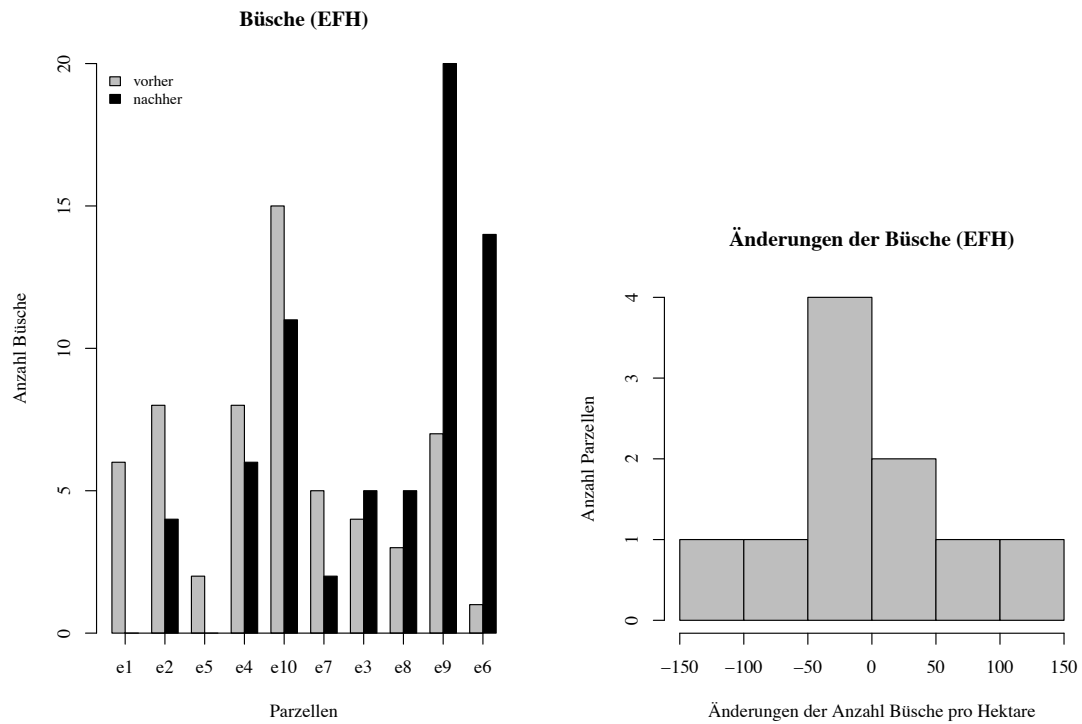


Abb. A15: Veränderung Anzahl Büsche auf EFH-Parzellen vor und nach der baulichen Veränderung. Geordnet nach abnehmender rel. Veränderung des Baumbestandes (links: grösste Abnahme rel. zur Parzellengrösse.; rechts: kleinste Abnahme rel. z. P.).

Abb. A16: Veränderung der Anzahl Büsche der untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen. Dabei sind die Änderungen jeder Parzelle pro Hektare abgebildet

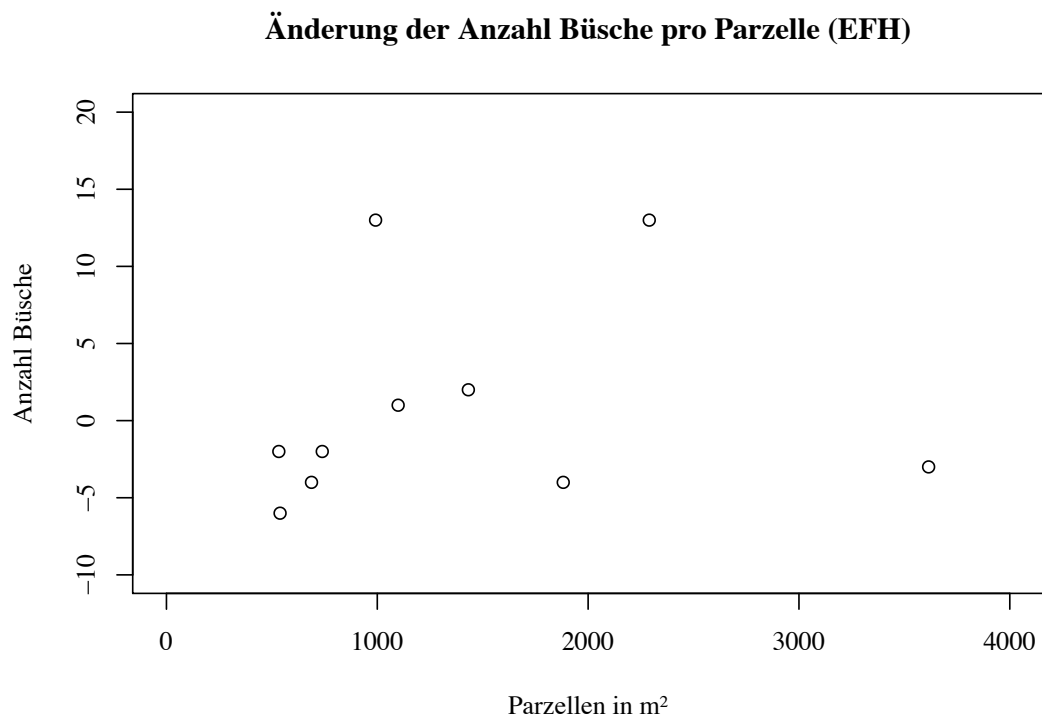


Abb. A17: Absolute Veränderung der Anzahl Büsche auf den untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen.

Änderung der Anzahl Büsche pro Hektare (EFH)

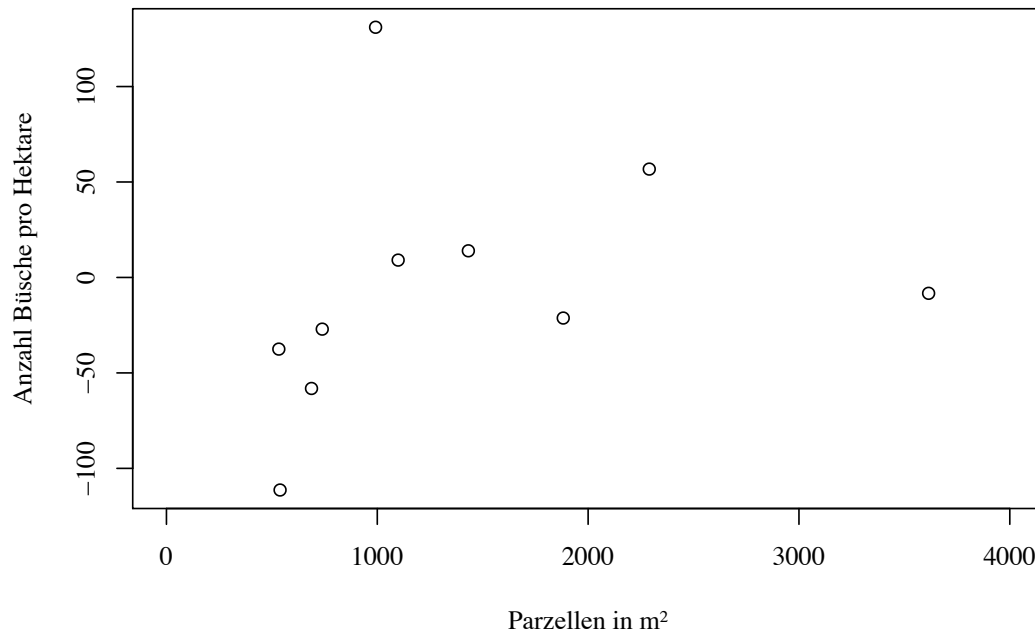


Abb. A18: Veränderung der Anzahl Büsche pro Hektare in Beziehung zu den untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen.

Gehölzreihen (EFH)

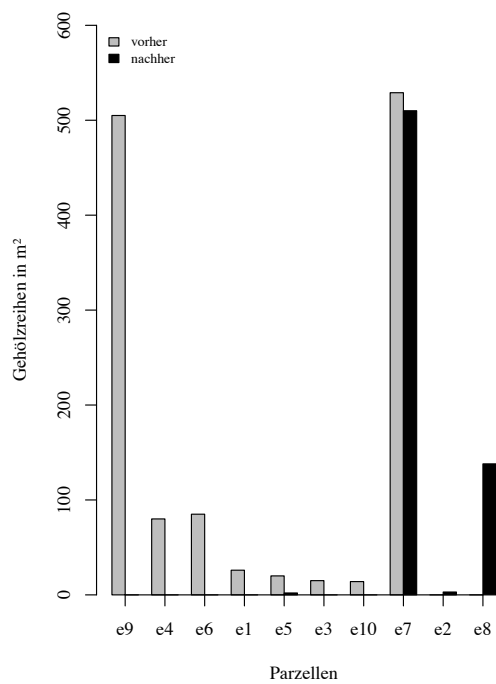


Abb. A19: Veränderung Gehölzreihen in m² auf EFH-Parzellen vor und nach der baulichen Veränderung. Geordnet nach abnehmender rel. Veränderung der Gehölzreihen (links: grösste Abnahme rel. zur Parzellengrösse.; rechts: kleinste Abnahme rel. z. z. P.).

Änderungen der Gehölzreihen (EFH)

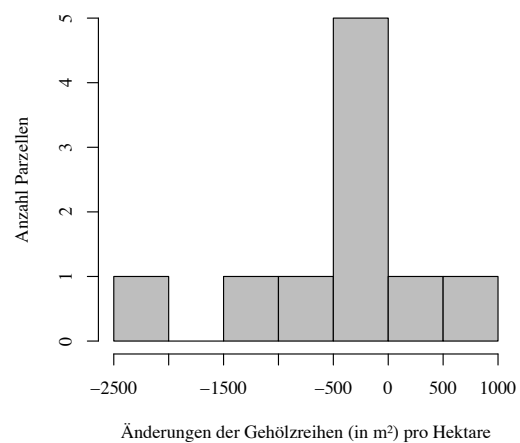


Abb. A20: Veränderung der Gehölzreihen der untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen. Dabei sind die Änderungen jeder Parzelle pro Hektare abgebildet

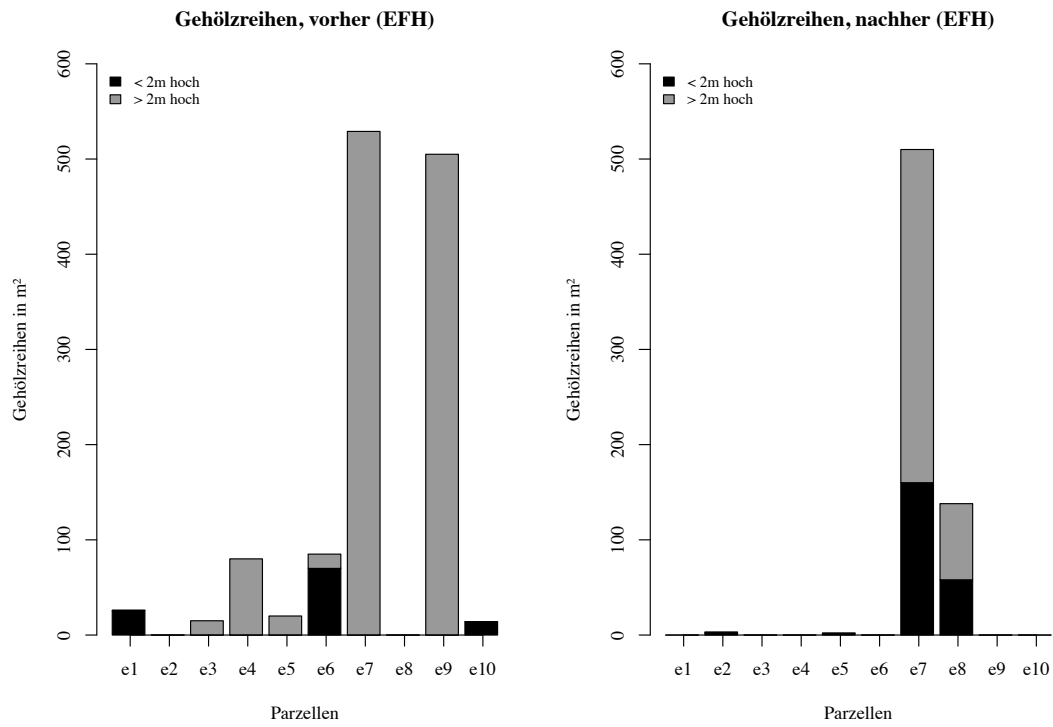


Abb. A21: Gehölzreihen versch. Grössen auf den untersuchten EFH-Parzellen vor und nach der baulichen Veränderung.

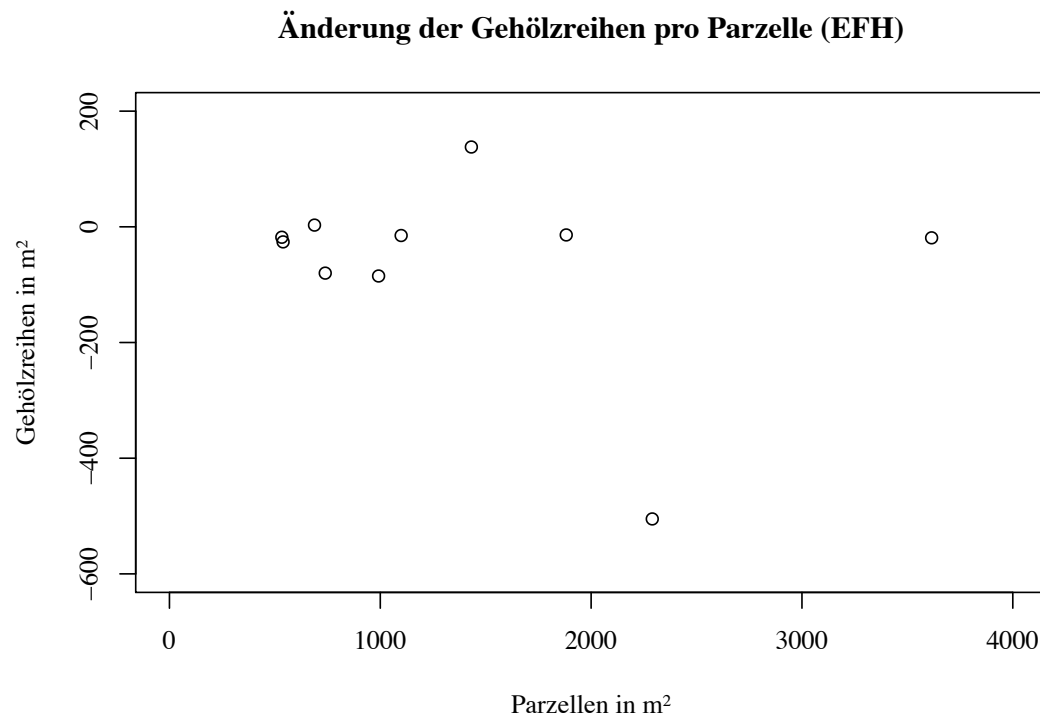


Abb. A22: Absolute Veränderung der Gehölzreihen auf den untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen.

Zunahme der Gehölzreihen pro Hektare (EFH)

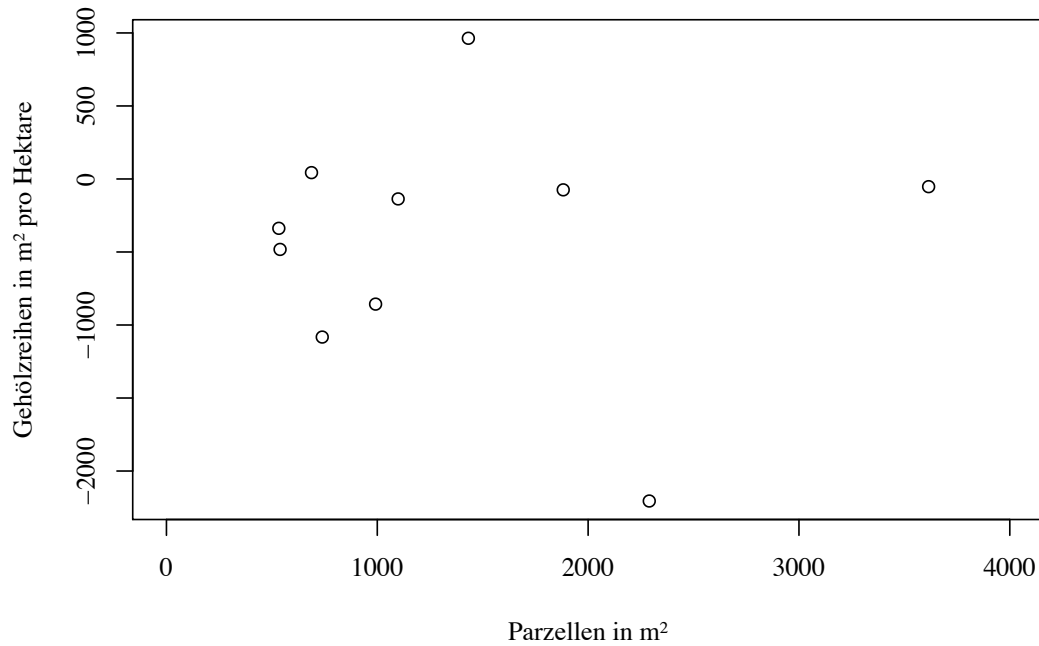
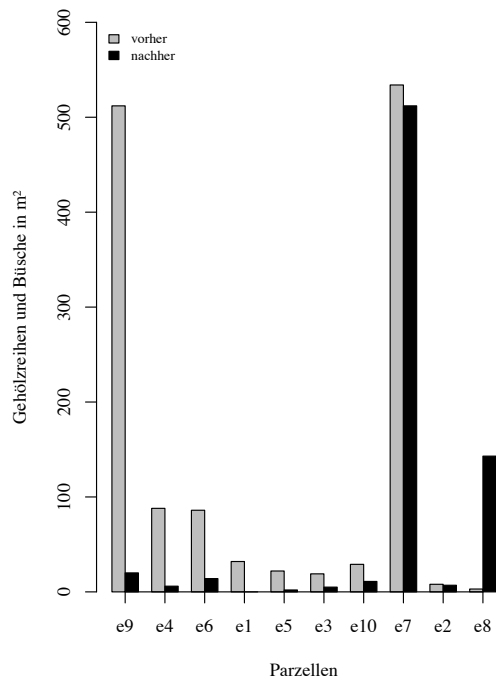


Abb. A23: Veränderung der Gehölzreihen in m² pro Hektare in Beziehung zu den untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen.

Gehölzreihen und Büsche (EFH)



Änderungen der Gehölzreihen und Büsche (EFH)

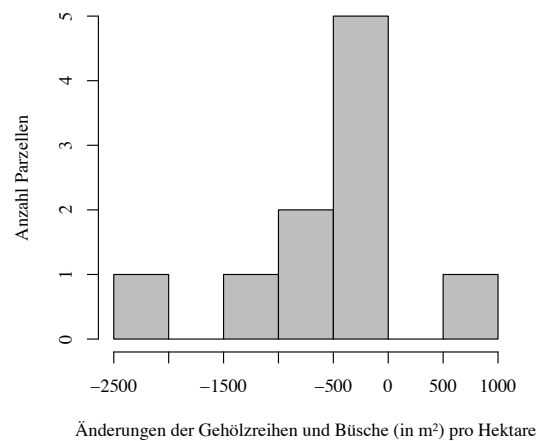


Abb. A24: Veränderung Gehölzreihen und Büsche in m² auf EFH-Parzellen vor und nach der baulichen Veränderung. Ein Busch = 1m². Geordnet nach abnehmender rel. Veränderung der Gehölzreihen und Büsche (links: grösste Abnahme rel. zur Parzellengrösse.; rechts: kleinste Abnahme rel. z. P.).

Abb. A25: Veränderung der Gehölzreihen und Büsche der untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen. Dabei sind die Änderungen jeder Parzelle in m² pro Hektare abgebildet

Änderung der Büsche und Gehölzreihen pro Parzelle (EFH)

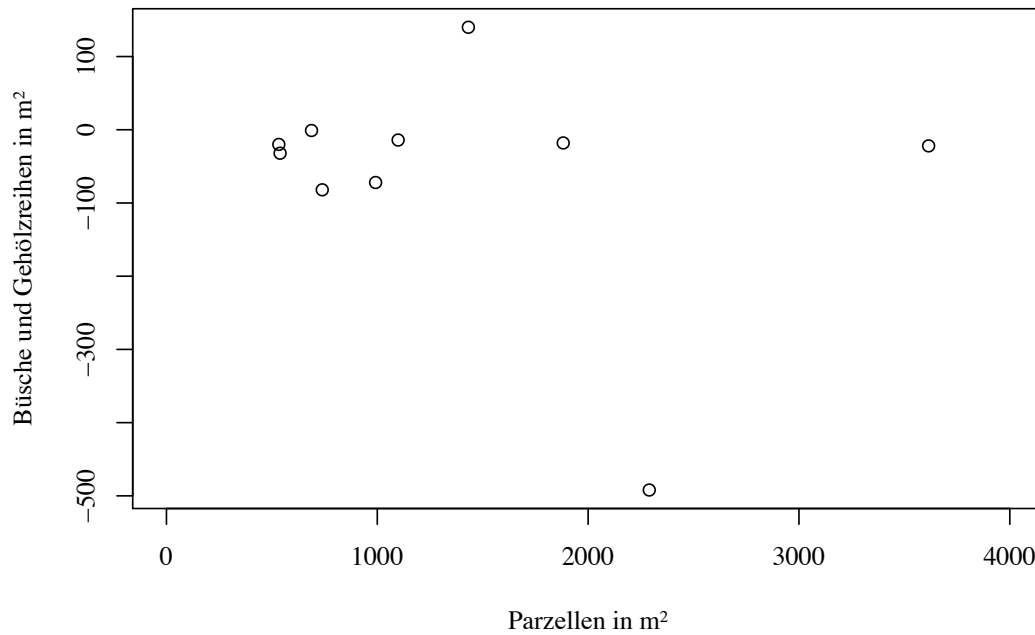


Abb. A26: Absolute Veränderung der Gehölzreihen und Büsche auf den untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen. Ein Busch wird als 1 m² angenommen.

Änderung der Büsche und Gehölzreihen pro Hektare (EFH)

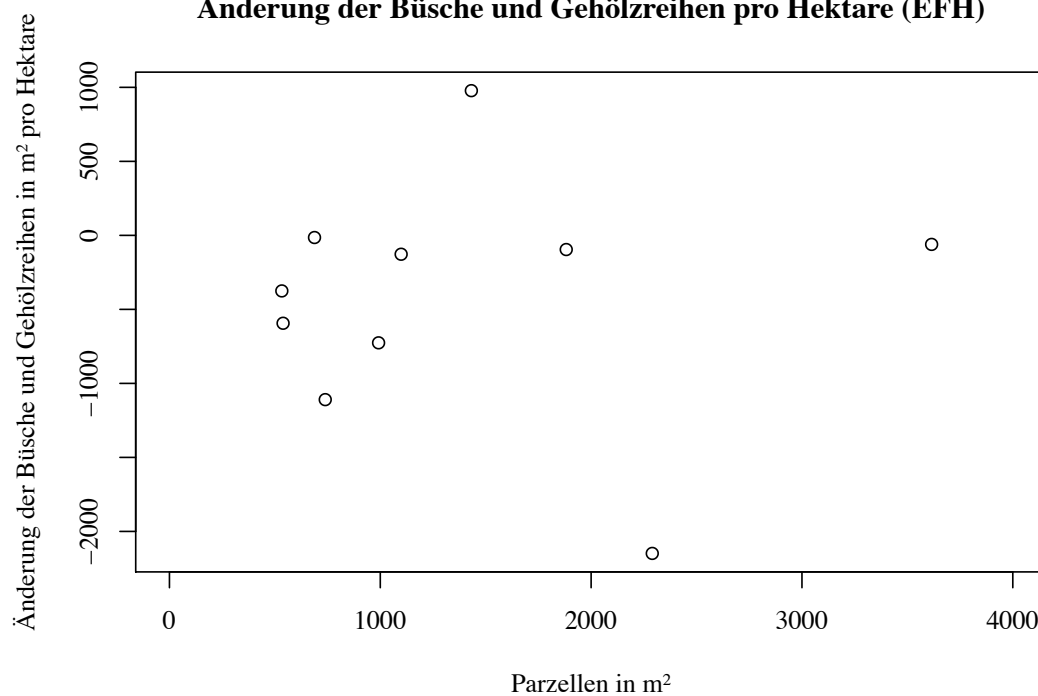


Abb. A27: Veränderung der Gehölzreihen und Büsche in m² pro Hektare in Beziehung zu den untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen. Ein Busch wird als 1 m² angenommen.

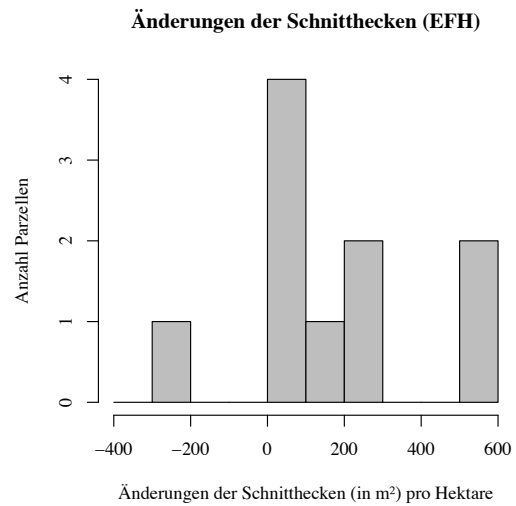
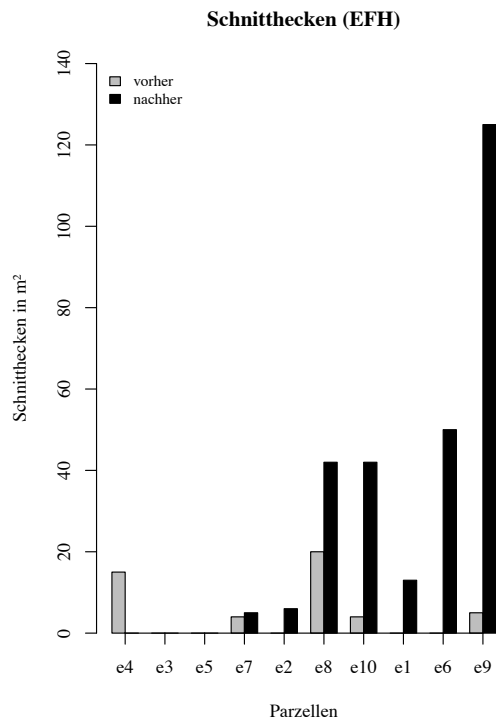


Abb. A28: Veränderung Schnitthecken in m² auf EFH-Parzellen vor und nach der baulichen Veränderung. Geordnet nach abnehmender rel. Veränderung der Schnitthecken (links: grösste Abnahme rel. zur Parzellengrösse.; rechts: kleinste Abnahme rel. z. P.).

Abb. A29: Veränderung der Schnitthecken der untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen. Dabei sind die Änderungen jeder Parzelle pro Hektare abgebildet. In zwei Parzellen gibt es keine Veränderung (Änderung = 0).

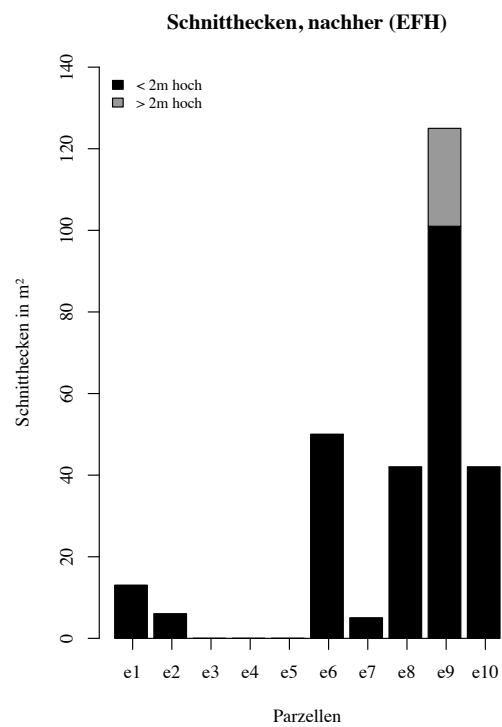
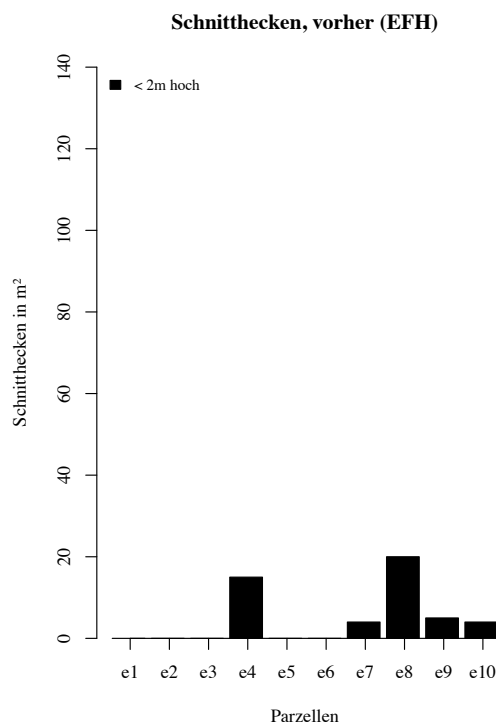


Abb. A30: Schnitthecken versch. Grössen auf den untersuchten EFH-Parzellen vor und nach der baulichen Veränderung.

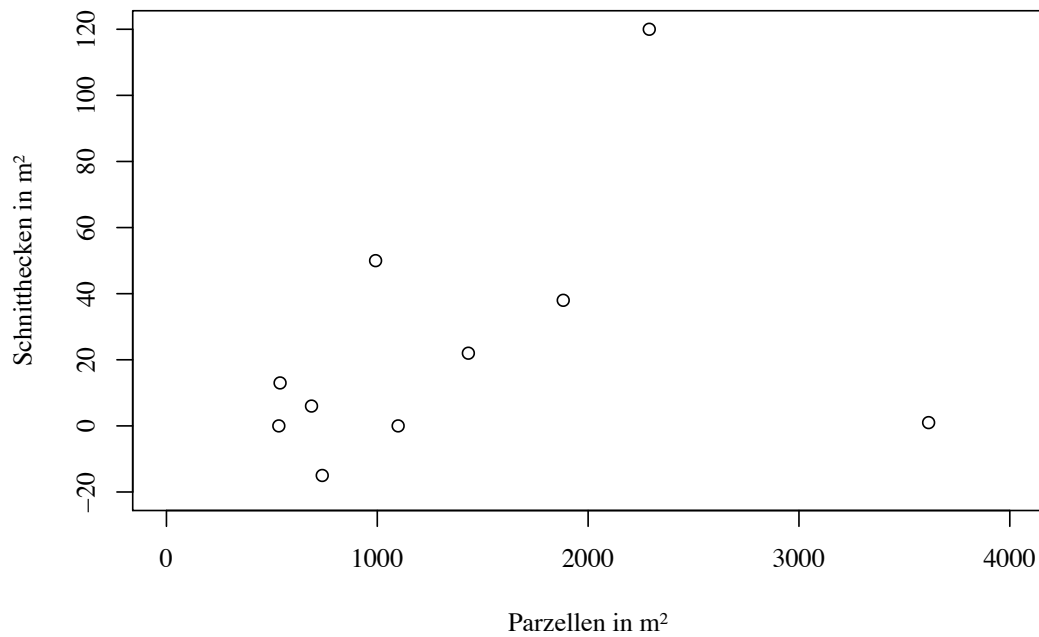
Änderung der Schnitthecken pro Parzelle (EFH)

Abb. A31: Absolute Veränderung der Schnitthecken auf den untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen.

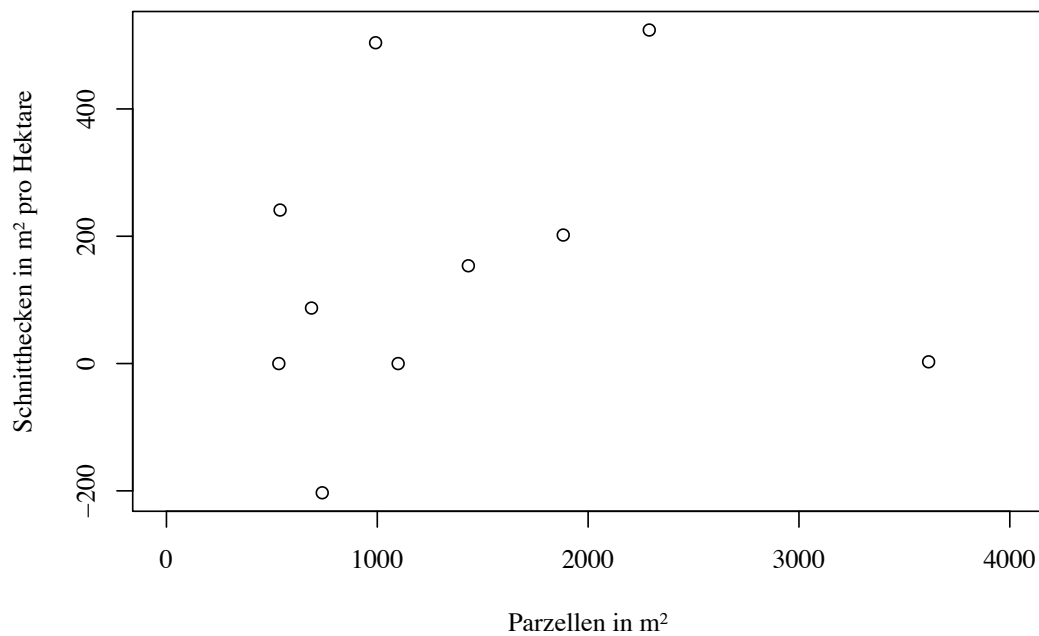
Änderung der Schnitthecken pro Hektare (EFH)

Abb. A32: Veränderung der Schnitthecken in m² pro Hektare in Beziehung zu den untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen.

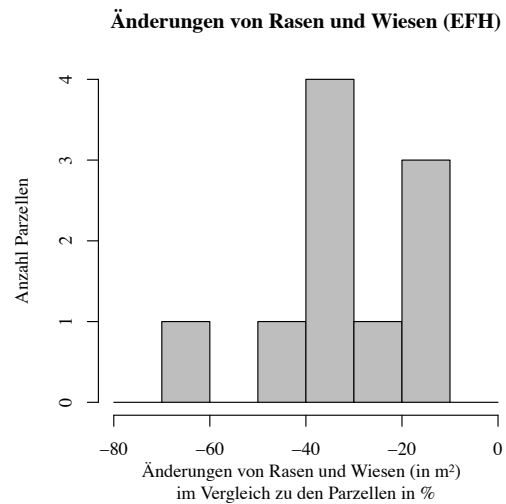
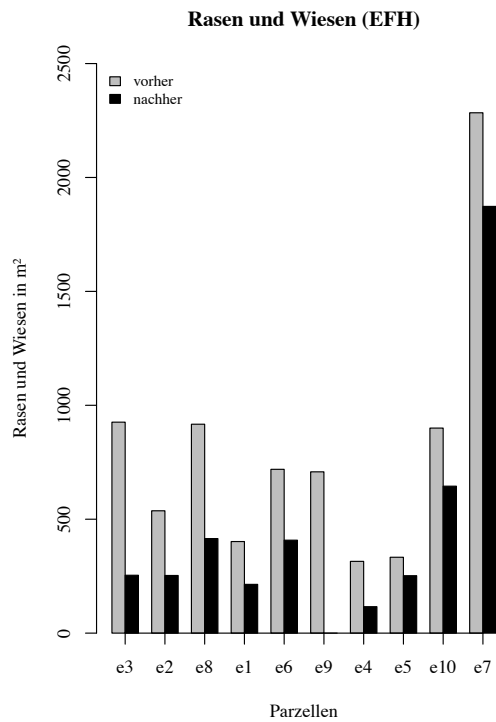


Abb. A33: Veränderung von Rasen und Wiesen in m² auf EFH-Parzellen vor und nach der baulichen Veränderung. Geordnet nach abnehmender rel. Veränderung von Rasen und Wiesen (links: grösste Abnahme rel. zur Parzellengrösse.; rechts: kleinste Abnahme rel. z. P.).

Abb. A34: Veränderung der Rasen und Wiesen der untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen. Dabei sind die Änderungen in % zur Parzelle abgebildet.

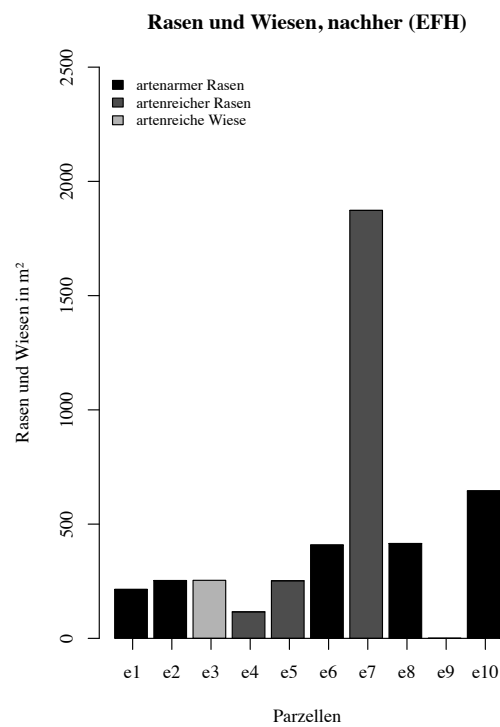
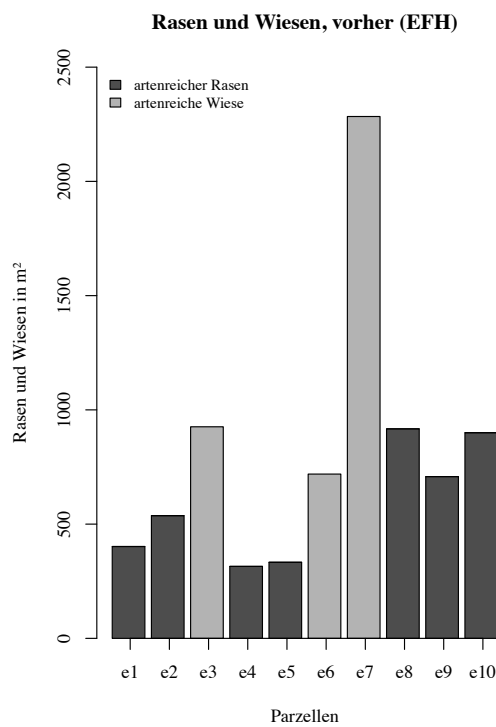


Abb. A35: Rasen und Wiesen auf den untersuchten EFH-Parzellen vor und nach der baulichen Veränderung.

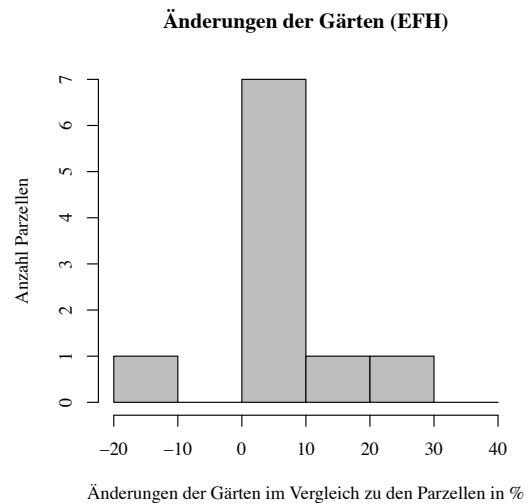
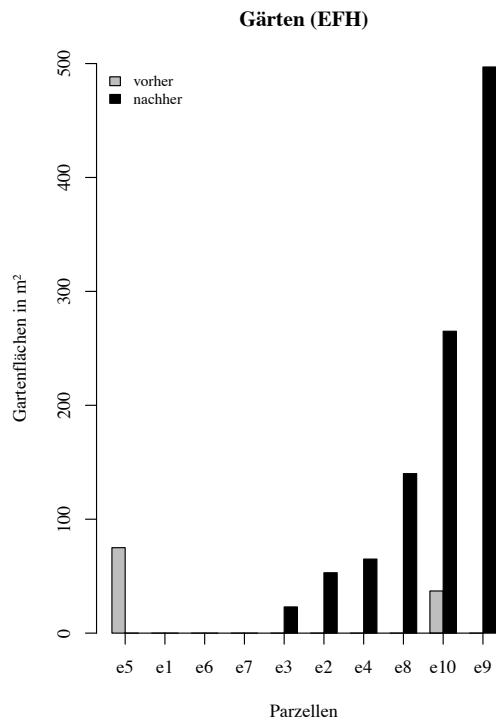


Abb. A36: Veränderung der Gärten in m² auf EFH-Parzellen vor und nach der baulichen Veränderung. Geordnet nach abnehmender rel. Veränderung der Gärten (links: grösste Abnahme rel. zur Parzellengrösse.; rechts: kleinste Abnahme rel. zur Parzellengrösse).

Abb. A37: Veränderung der Gärten der untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen. Dabei sind die Änderungen in % zur Parzelle abgebildet. In drei Parzellen gibt es keine Veränderung (Änderung = 0).

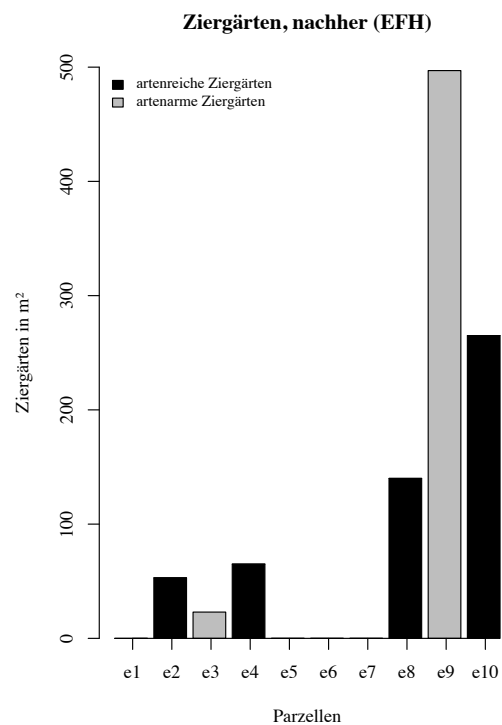
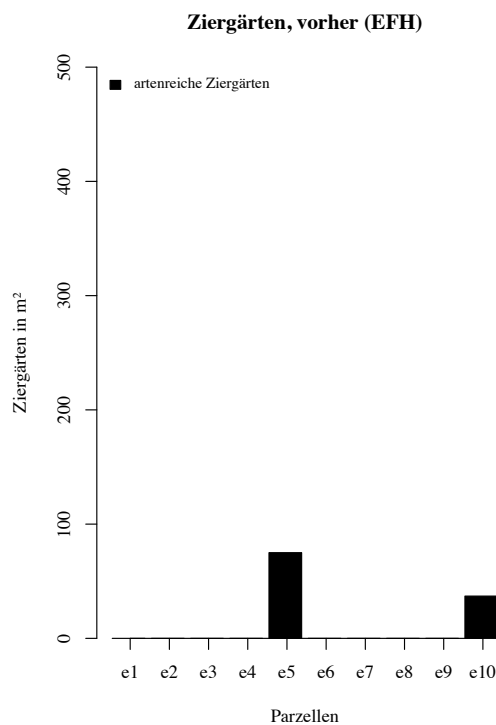


Abb. A38: Gärten auf den untersuchten EFH-Parzellen vor und nach der baulichen Veränderung.

Änderungen der Ziergärten in m² (EFH)

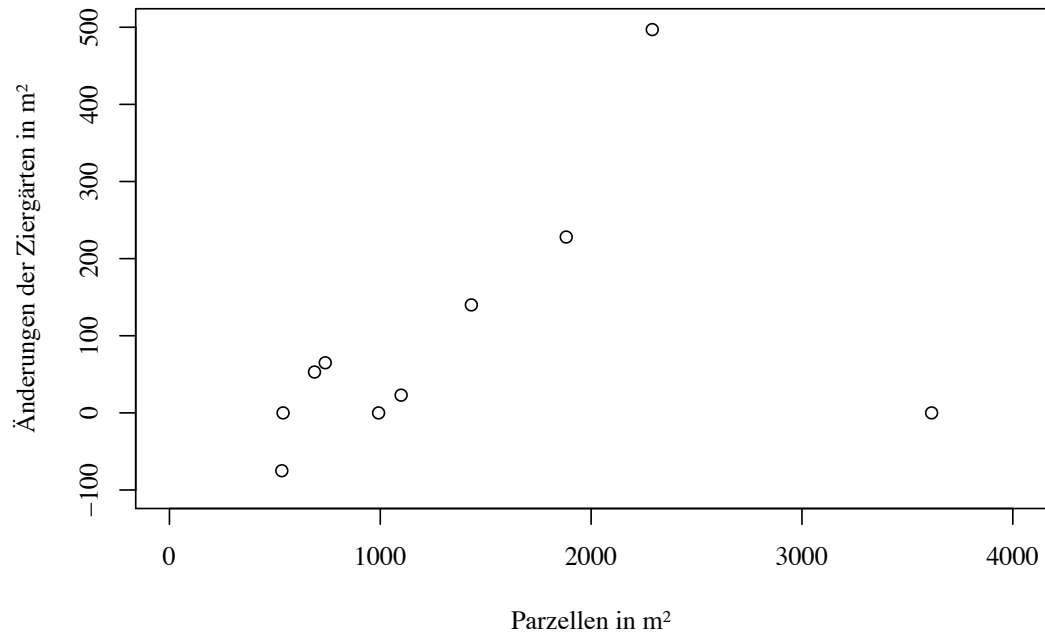


Abb. A39: Absolute Veränderung der Ziergärten auf den untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen.

Änderungen der Ziergärten in % (EFH)

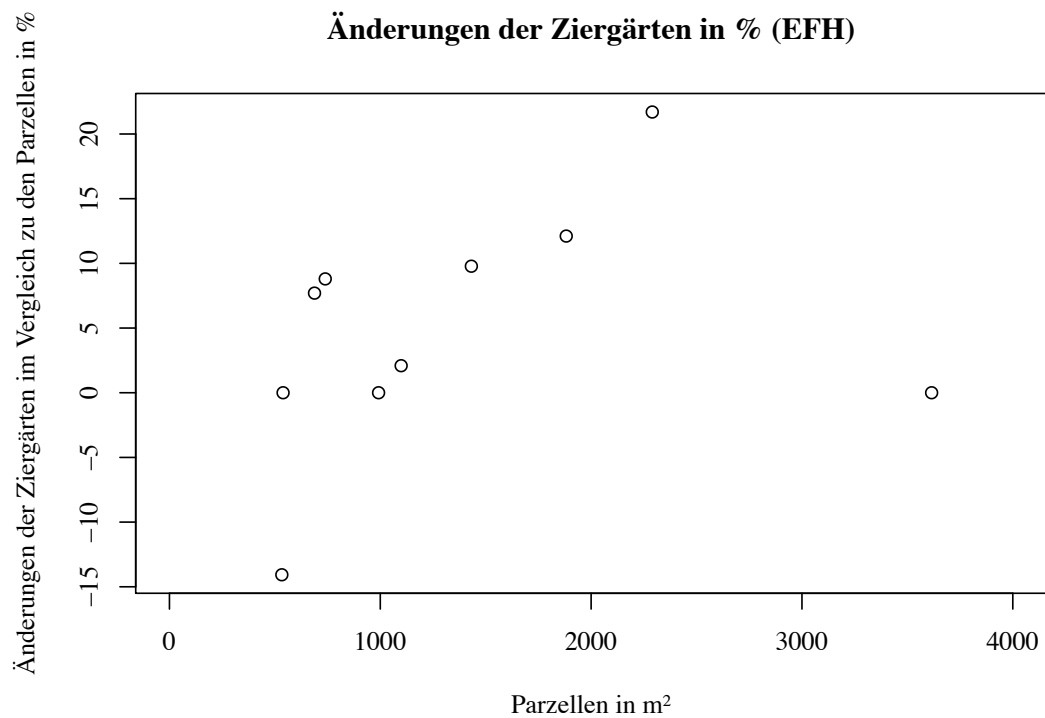


Abb. A40: Veränderung der Ziergärten in % der Parzellengröße.

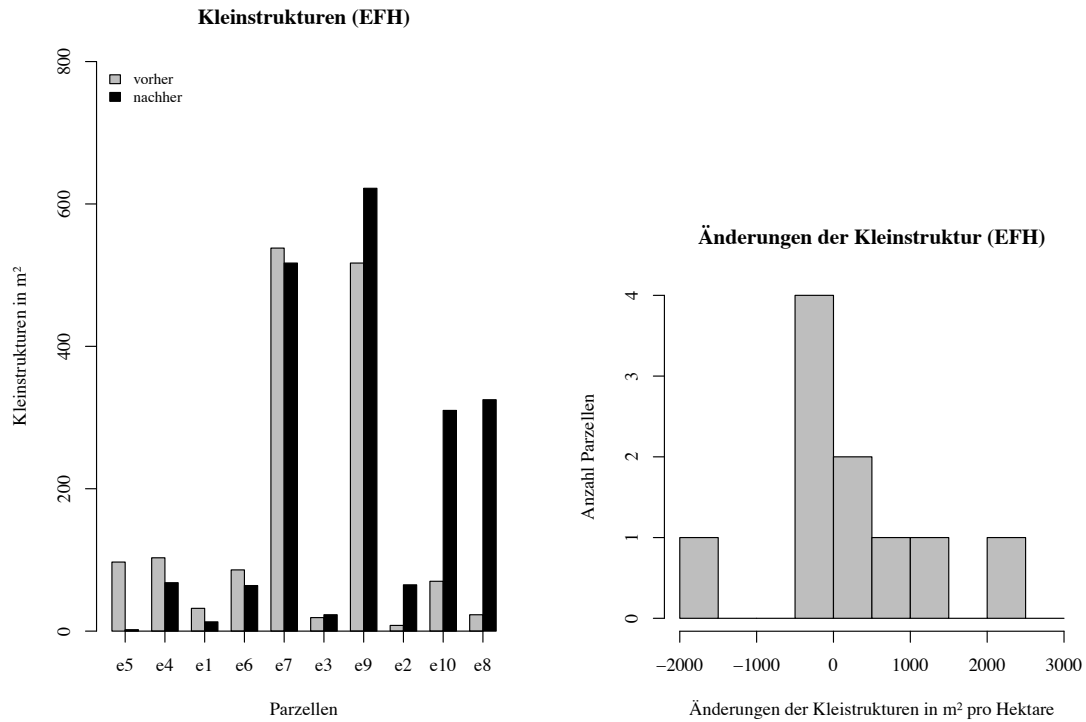


Abb. A41: Veränderung der Kleinstrukturen der untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen vor und nach der baulichen Veränderung. Die Parzellen sind nach abnehmender relativer Veränderung der Kleinstrukturen geordnet (links: grösste Abnahme relativ zur Parzellengrösse; rechts: kleinste Abnahme relativ zur Parzellengrösse).

Abb. A42: Veränderung der Kleinstrukturen der untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen. Dabei sind die Änderungen in m² pro Hektare abgebildet.

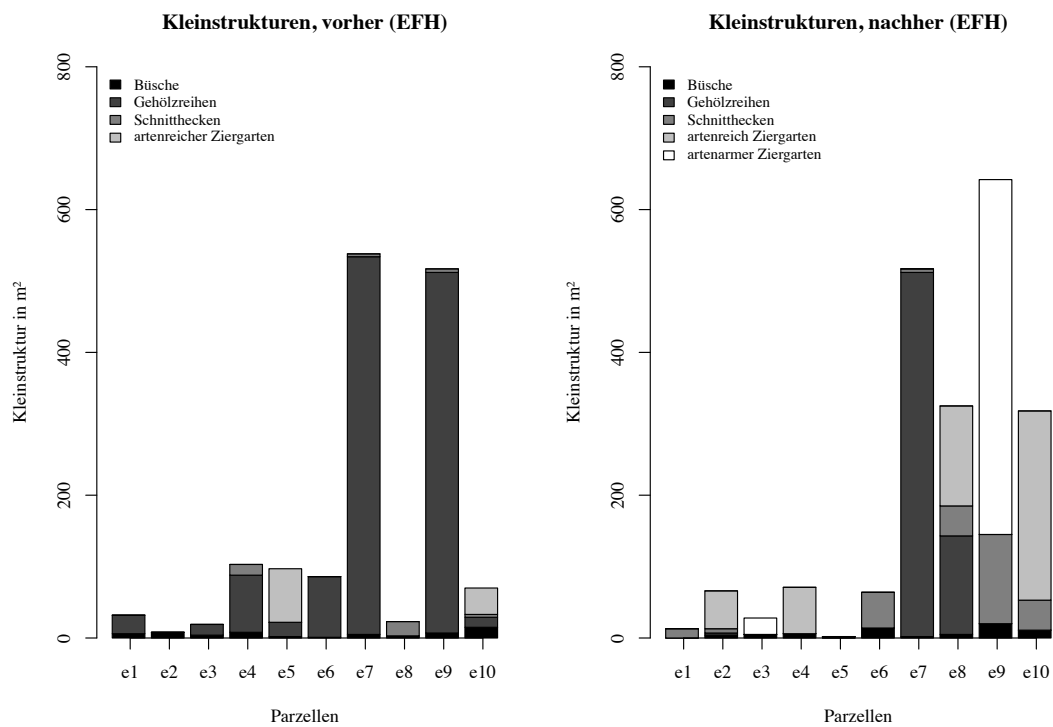


Abb. A43: Verschiedene Kleinstrukturen untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen vor und nach der baulichen Veränderung.

Änderungen der Kleinstrukturen in m² (EFH)

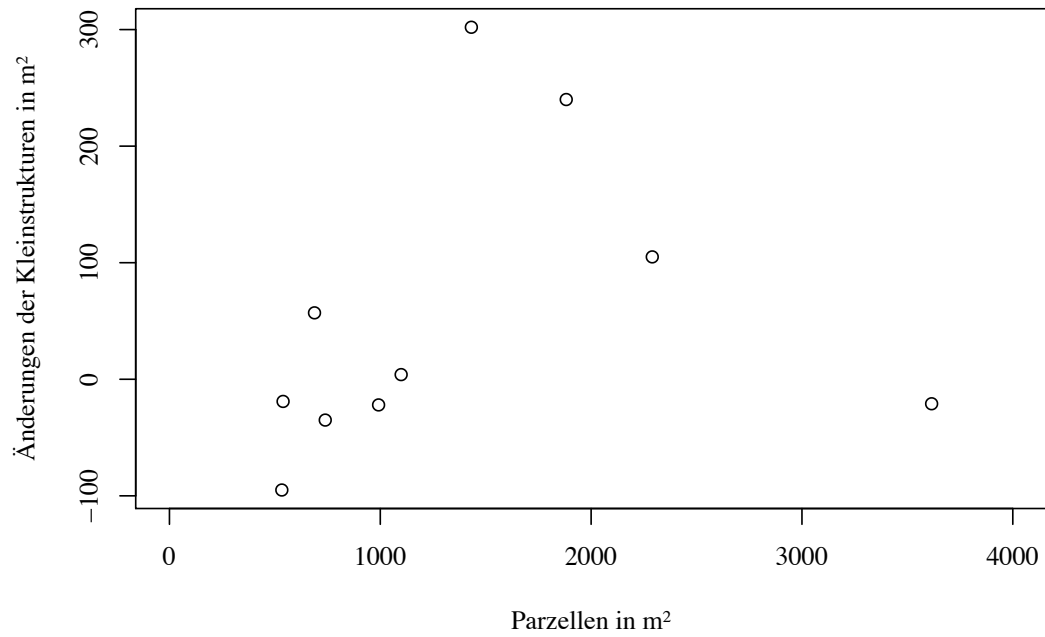


Abb. A44: Absolute Veränderung der Kleinstrukturen der untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen.

Änderungen der Kleistrukturen in m² pro Hektare (EFH)

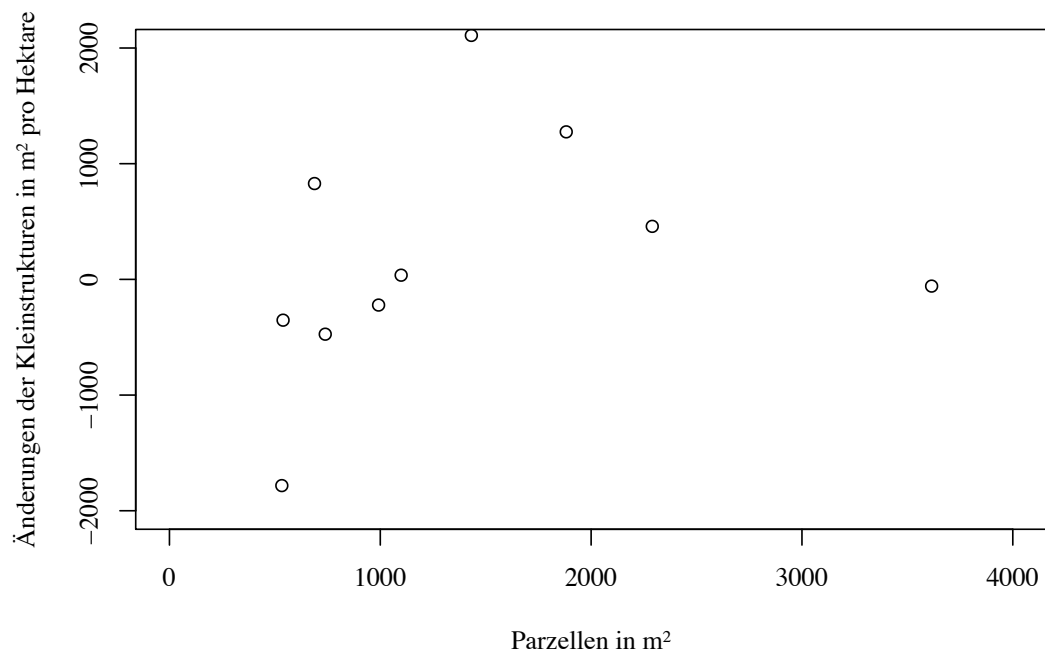


Abb. A45: Veränderung der Kleinstrukturen in m² pro Hektare in Beziehung zu den untersuchten EFH-Parzellen.

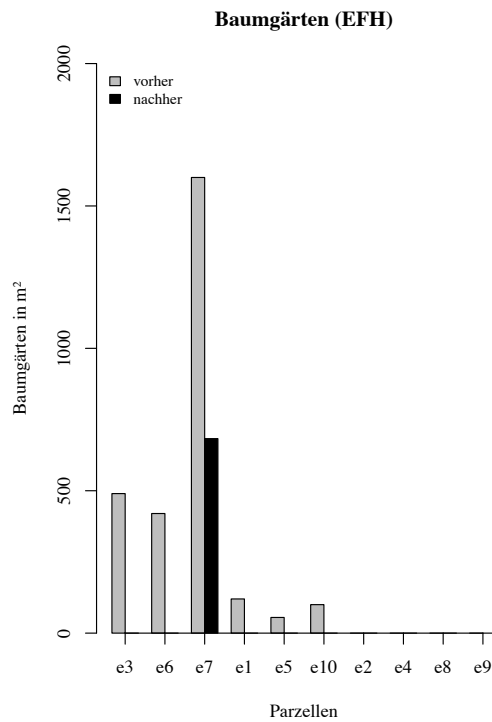


Abb. A46: Veränderung der Baumgärten der untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen vor und nach der baulichen Veränderung. Die Parzellen sind nach abnehmender relativer Veränderung der Baumgärten geordnet (links: grösste Abnahme relativ zur Parzellengrösse; rechts: kleinste Abnahme relativ zur Parzellengrösse).

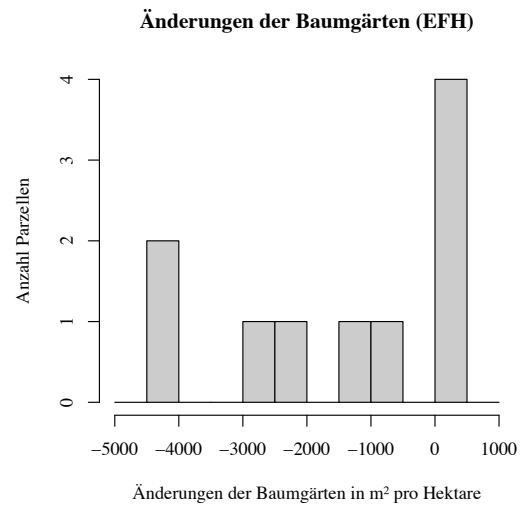


Abb. A47: Veränderung der Baumgärten der untersuchten Einfamilienhaus-Parzellen. Dabei sind die Änderungen in m² pro Hektare abgebildet. In vier Parzellen gibt es keine Veränderung (Änderung = 0).

Anhang 1b: Auswertungen übrige Wohnzone

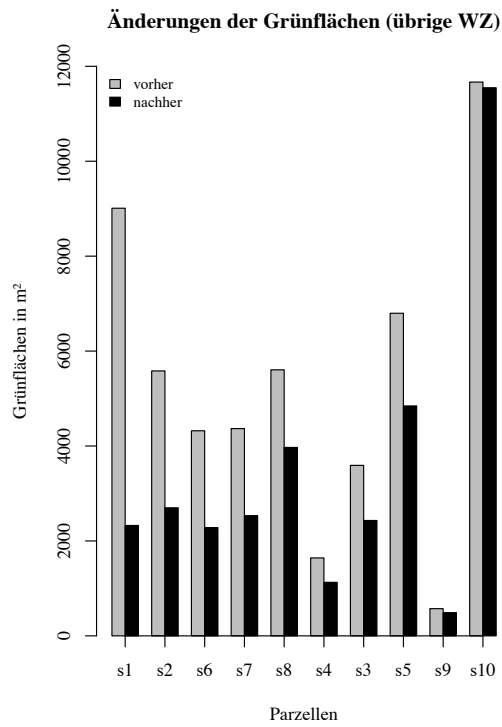


Abb. B1: Veränderung der Grünflächen der untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung. Die Parzellen sind nach abnehmender relativer Veränderung der Grünfläche geordnet (links: grösste Abnahme relativ zur Parzellengrösse; rechts: kleinste Abnahme relativ zur Parzellengrösse).

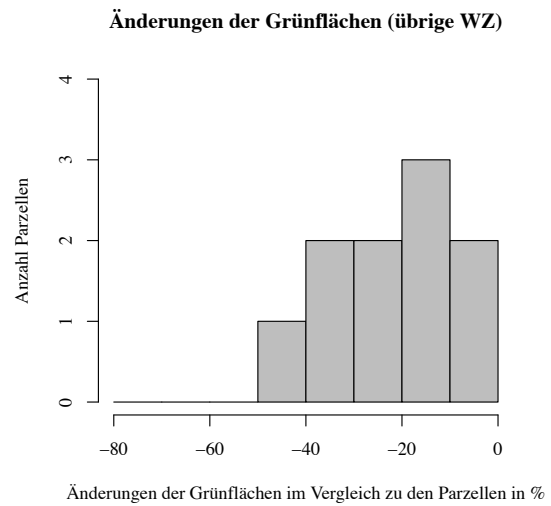


Abb. B2: Veränderung der Grünflächen der untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone. Dabei sind die Änderungen der Grünflächen im Vergleich zu den Parzellen in % abgebildet.

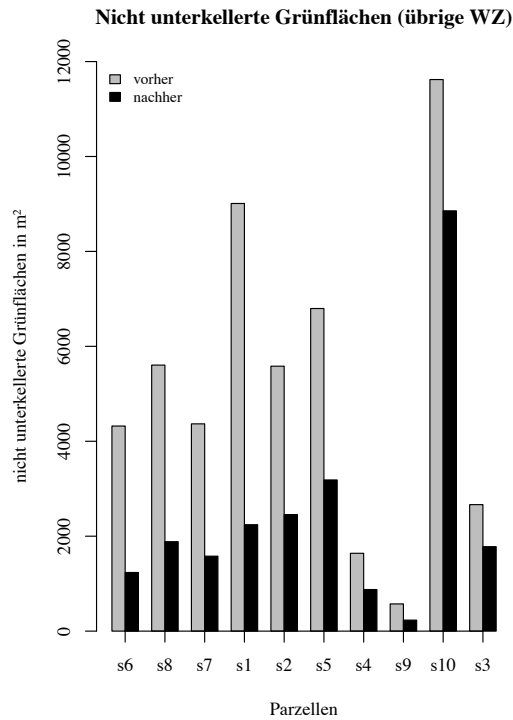


Abb. B3: Veränderung der nicht unterkellerten Grünflächen der untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung. Die Parzellen sind nach abnehmender relativer Veränderung der n. u. Grünfläche geordnet (links: grösste Abnahme relativ zur Parzellengrösse; rechts: kleinste Abnahme relativ zur Parzellengrösse).

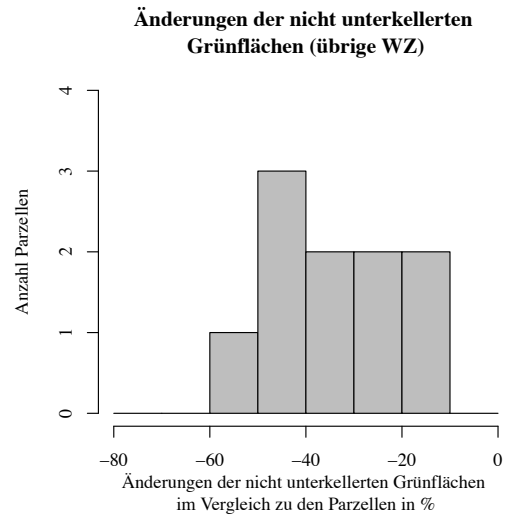


Abb. B4: Veränderung der nicht unterkellerten Grünflächen der untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone. Dabei sind die Änderungen zur Parzellengrösse in % abgebildet.

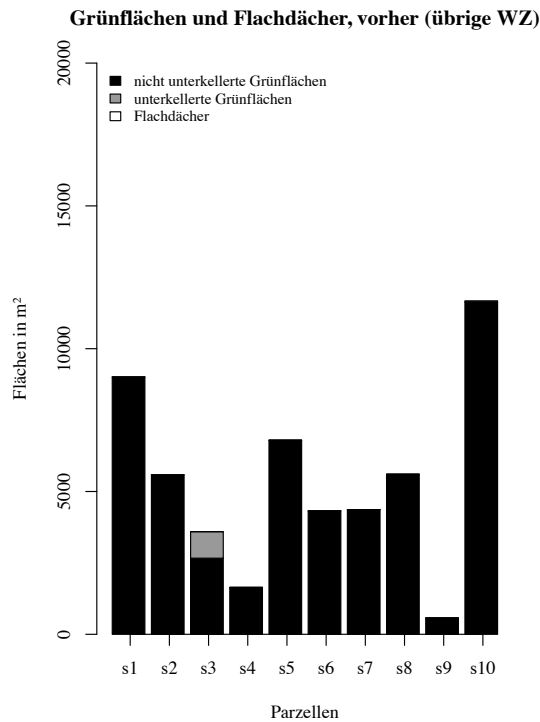
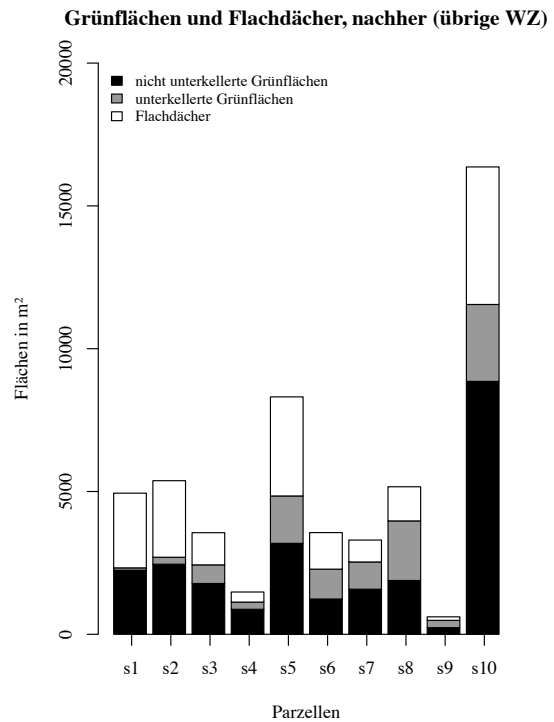


Abb. B5: Grün- und Dachflächen der untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung.



Grünflächen vorher/nachher pro Parzelle (übrige WZ)

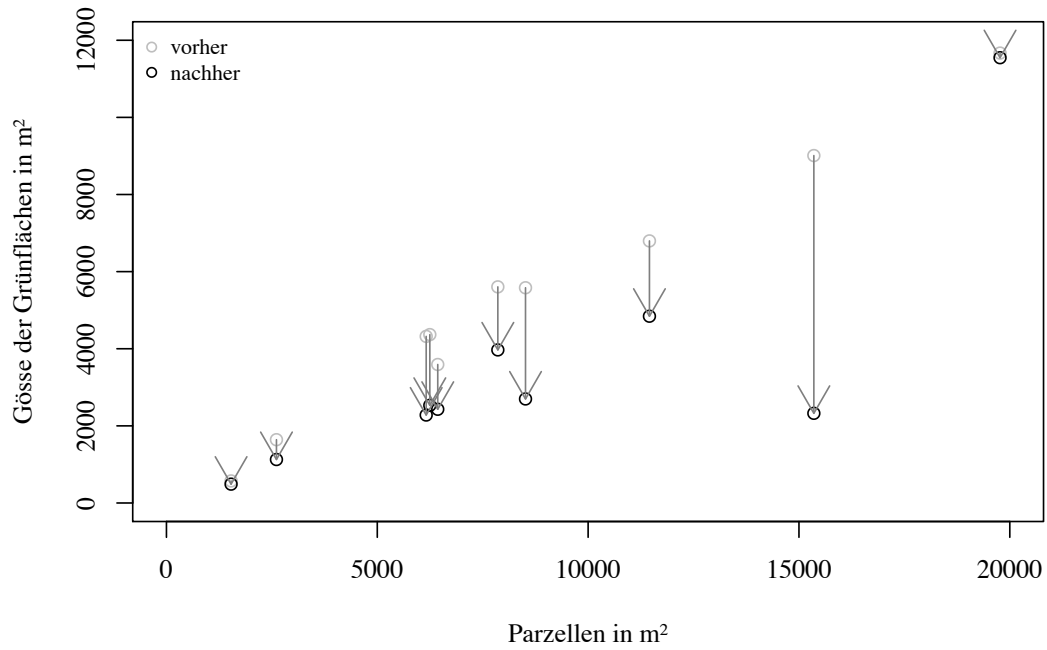


Abb. B6: Grünfläche in m² vor und nach der baulichen Veränderung in den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone.

Änderungen der Grünflächen in m² (übrige WZ)

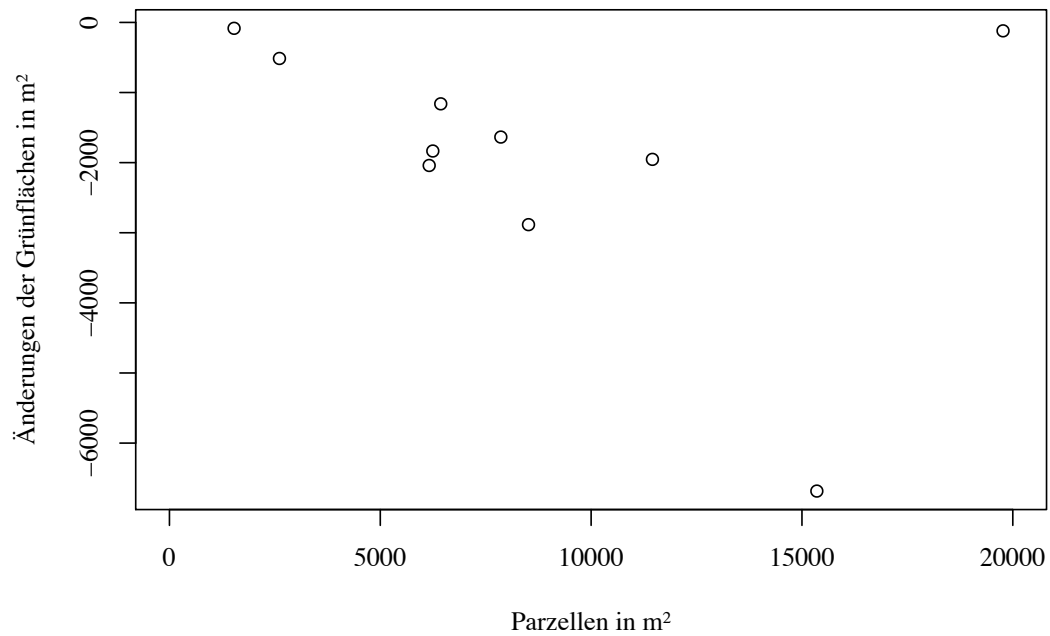


Abb. B7: Absolute Veränderung der Grünflächen der untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone.

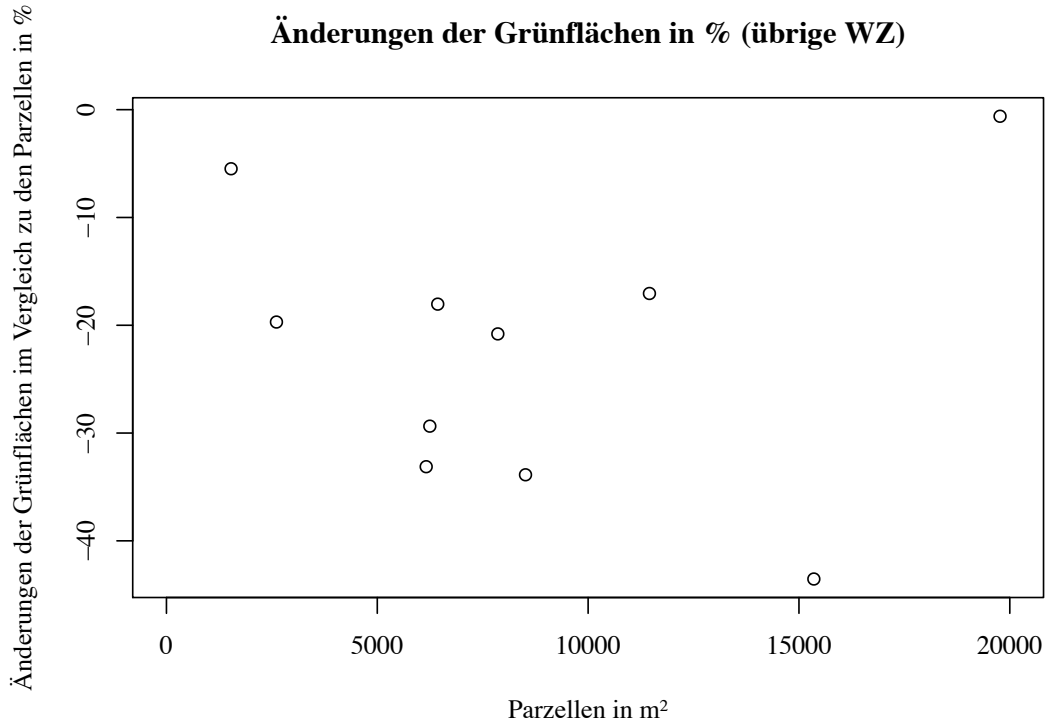


Abb. B8: Veränderung der Grünflächen in % zu den Parzellengrößen.

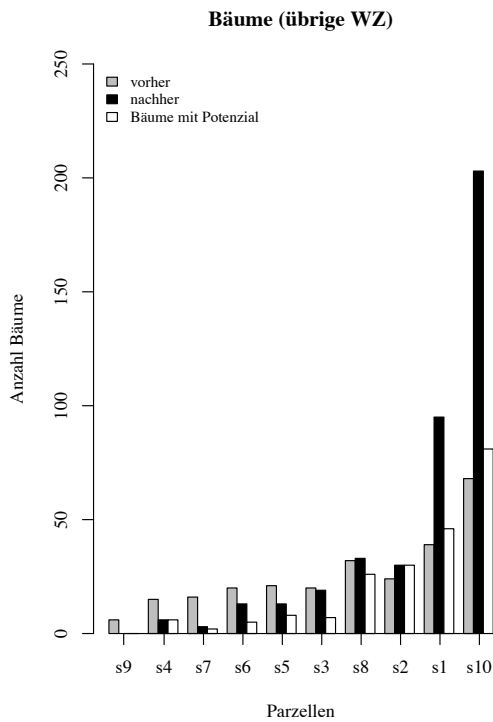


Abb. B9: Veränderung des Baumbestands und Potenzialabschätzung für die Bäume auf den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung Geordnet nach abnehmender rel. Veränderung des Baumbestandes (links: grösste Abnahme rel. zur Parzellengrösse; rechts: kleinste Abnahme rel. z. P.).

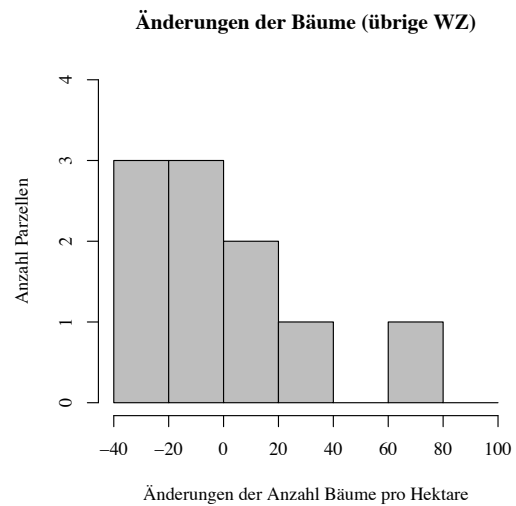


Abb. B10: Veränderung der Anzahl Bäume der untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone. Dabei sind die Änderungen jeder Parzelle pro Hektare abgebildet.

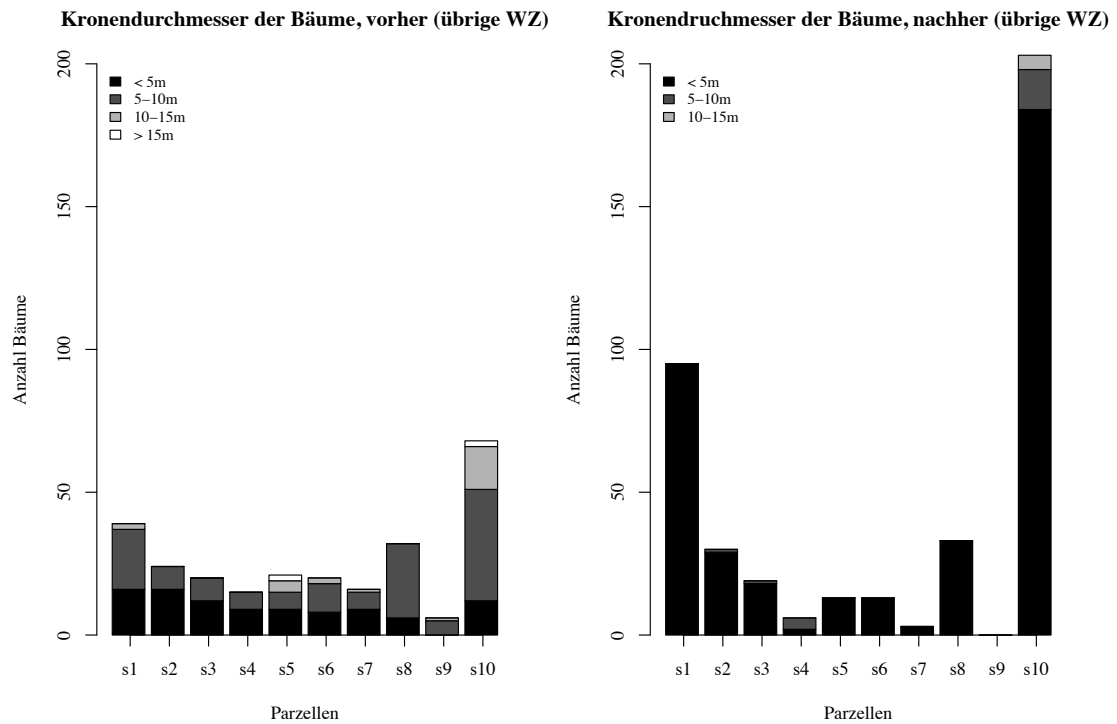


Abb. B11: Kronendurchmesser der Bäume auf den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung.

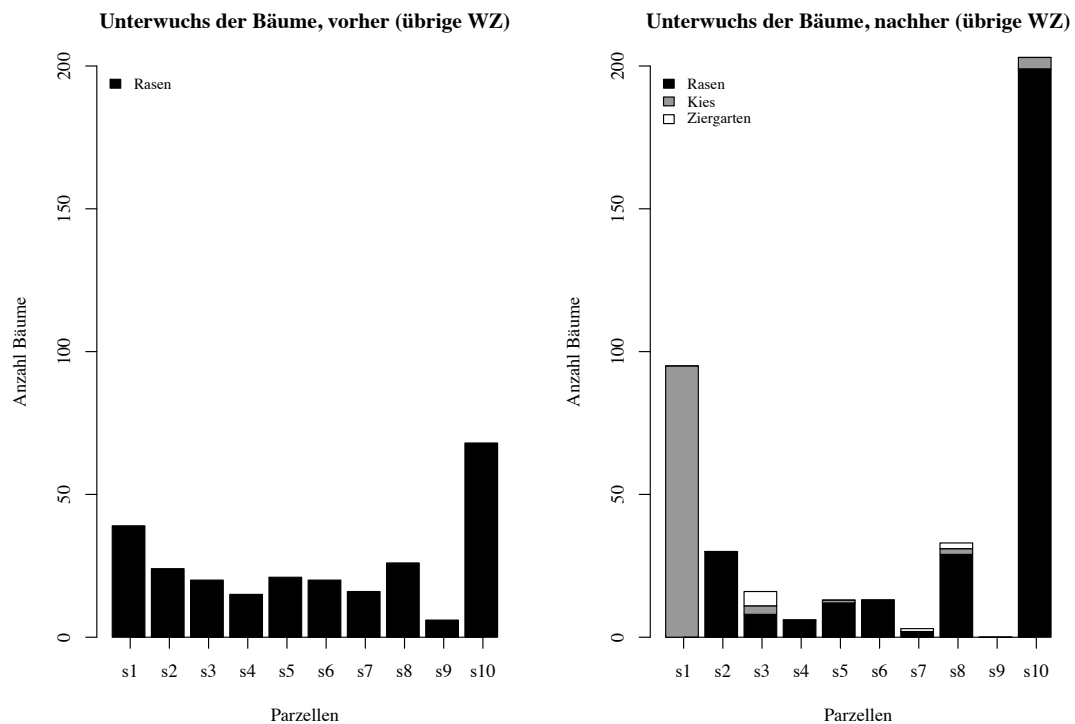


Abb. B12: Unterwuchs der Bäume auf den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung.

Änderung der Anzahl Bäume pro Parzelle (übrige WZ)

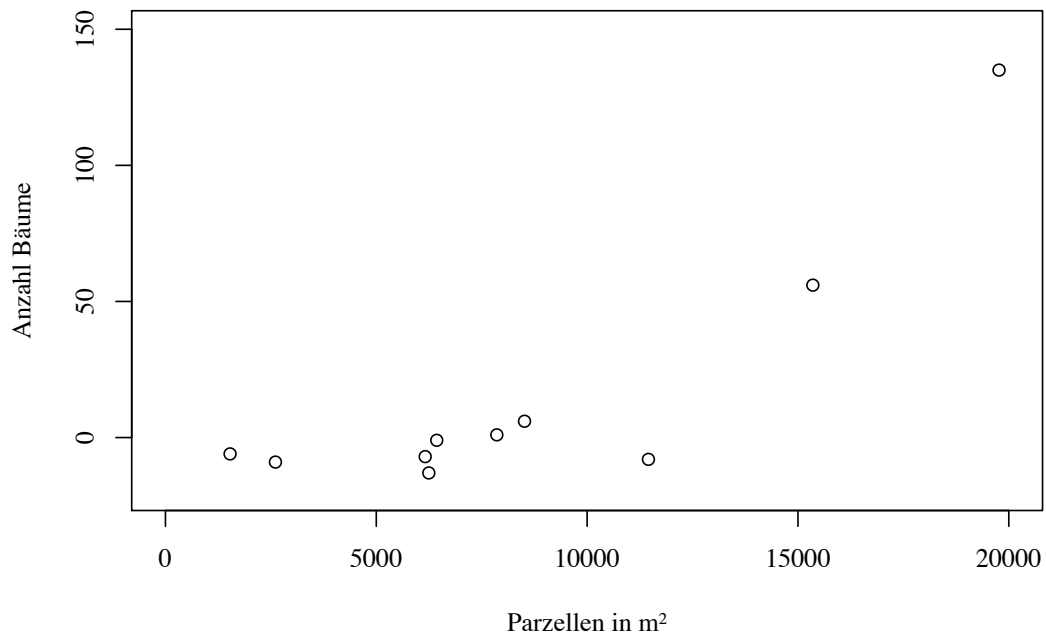


Abb. B13: Absolute Veränderung der Anzahl Bäume auf den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone.

Änderung der Anzahl Bäume pro Hektare (übrige WZ)

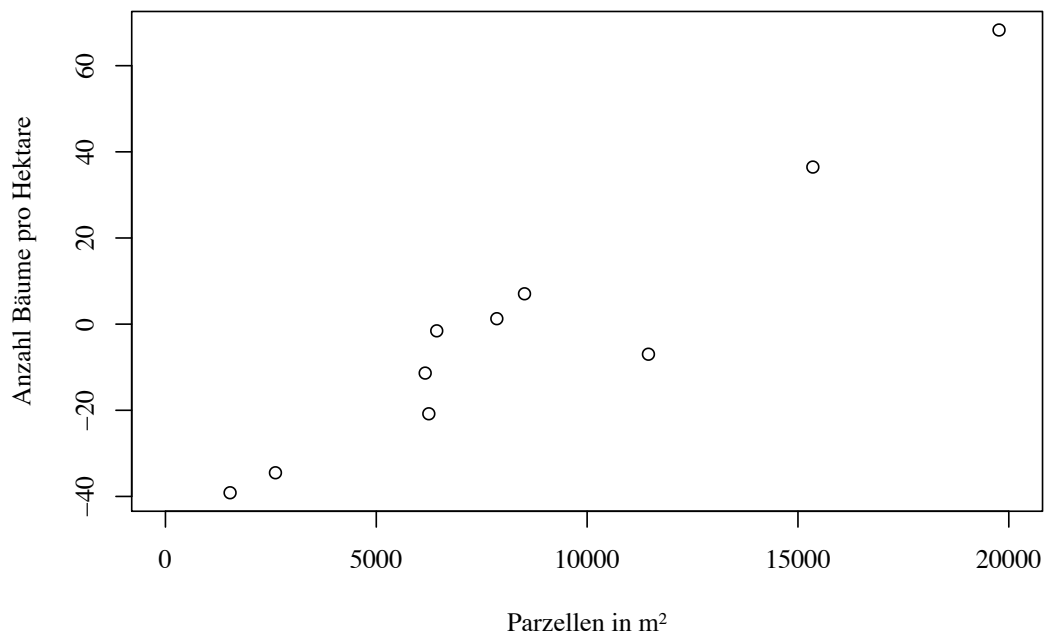


Abb. B14: Veränderung der Anzahl Bäume pro Hektare in Beziehung zu den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone.

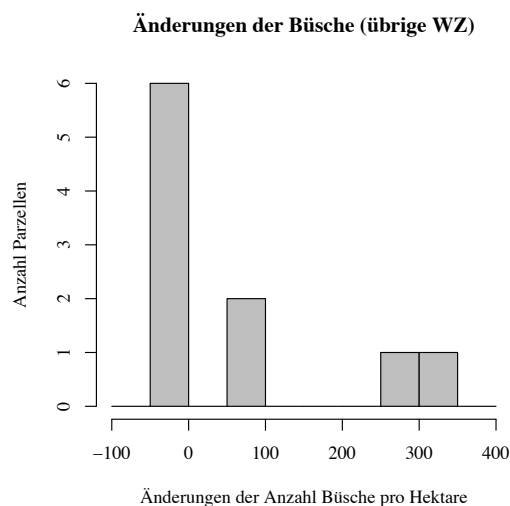
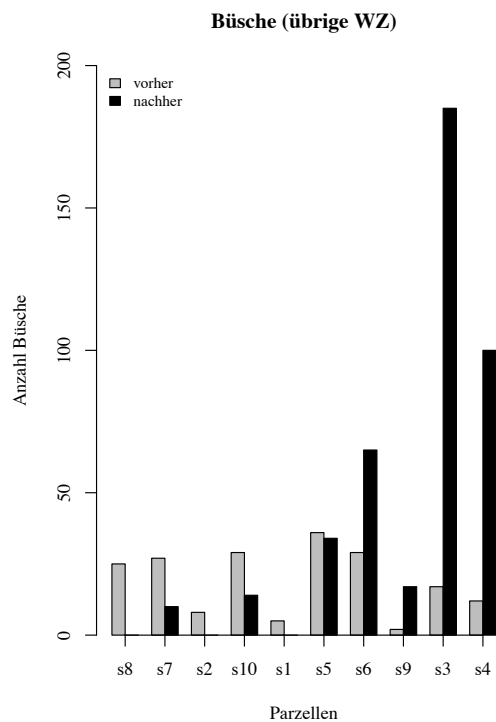


Abb. B15: Veränderung Anzahl Büsche auf den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung. Geordnet nach abnehmender rel. Veränderung des Baumbestandes (links: grösste Abnahme rel. zur Parzellengrösse.; rechts: kleinste Abnahme rel. z. P.).

Abb. B16: Veränderung der Anzahl Büsche der untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone. Dabei sind die Änderungen jeder Parzelle pro Hektare abgebildet.

Änderung der Anzahl Büsche pro Parzelle (übrige WZ)

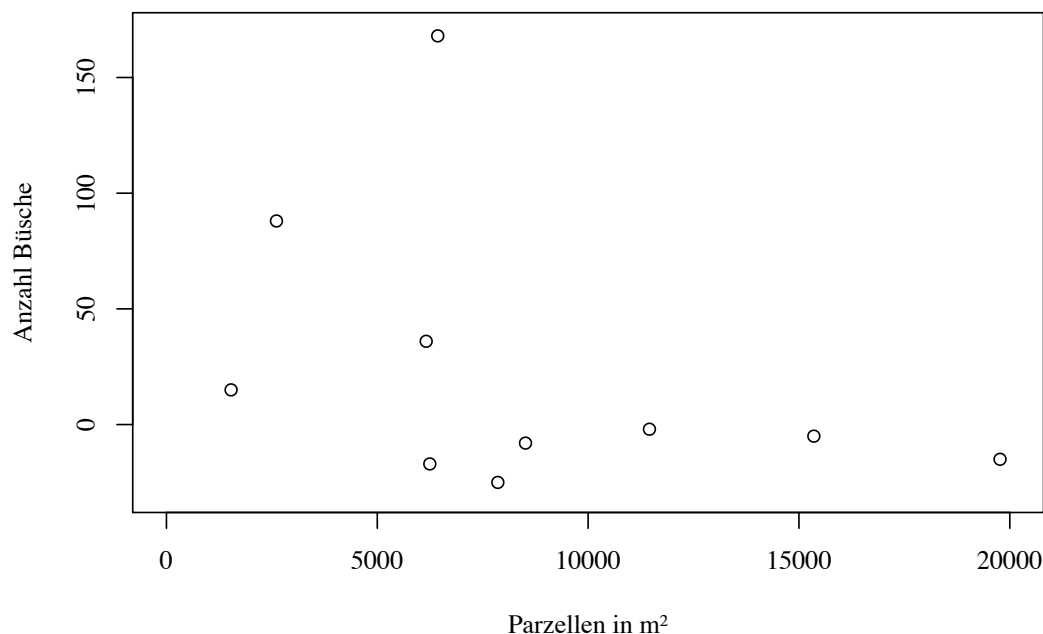


Abb. B17: Absolute Veränderung der Anzahl Büsche auf den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone.

Änderung der Anzahl Büsche pro Hektare (übrige WZ)

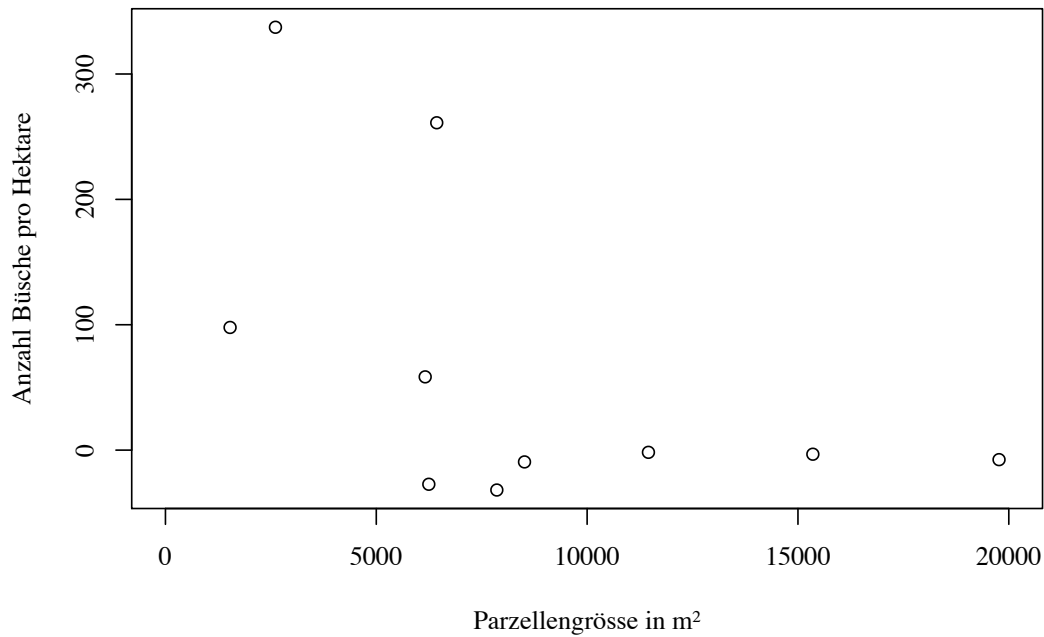


Abb. B18: Veränderung der Anzahl Büsche pro Hektare in Beziehung zu den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone.

Gehölzreihen (übrige WZ)

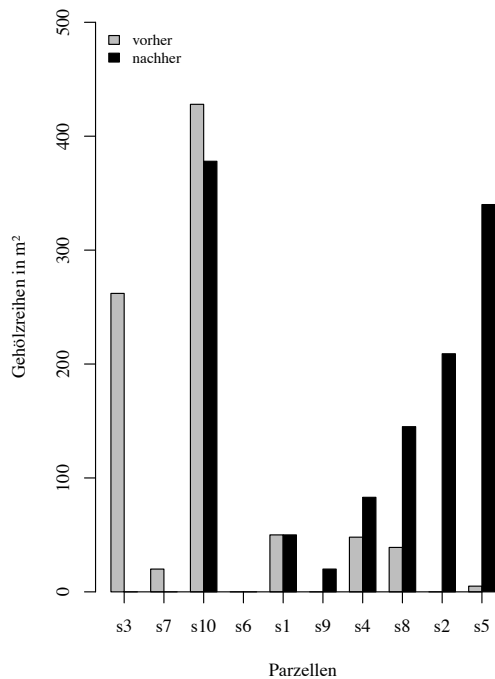


Abb. B19: Veränderung Gehölzreihen in m² auf den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung. Geordnet nach abnehmender rel. Veränderung der Gehölzreihen (links: grösste Abnahme rel. zur Parzellengrösse.; rechts: kleinste Abnahme rel. z. P.).

Änderungen der Gehölzreihen (übrige WZ)

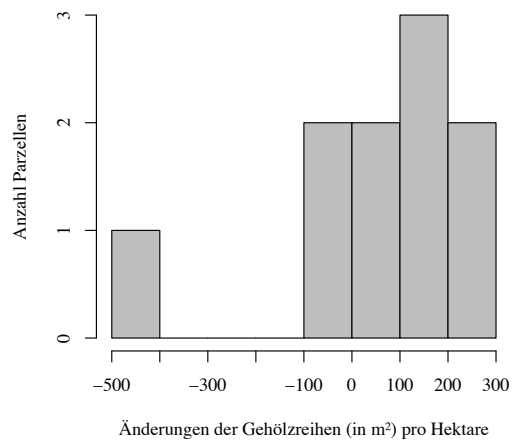


Abb. B20: Veränderung der Gehölzreihen der untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone. Dabei sind die Änderungen jeder Parzelle pro Hektare abgebildet.

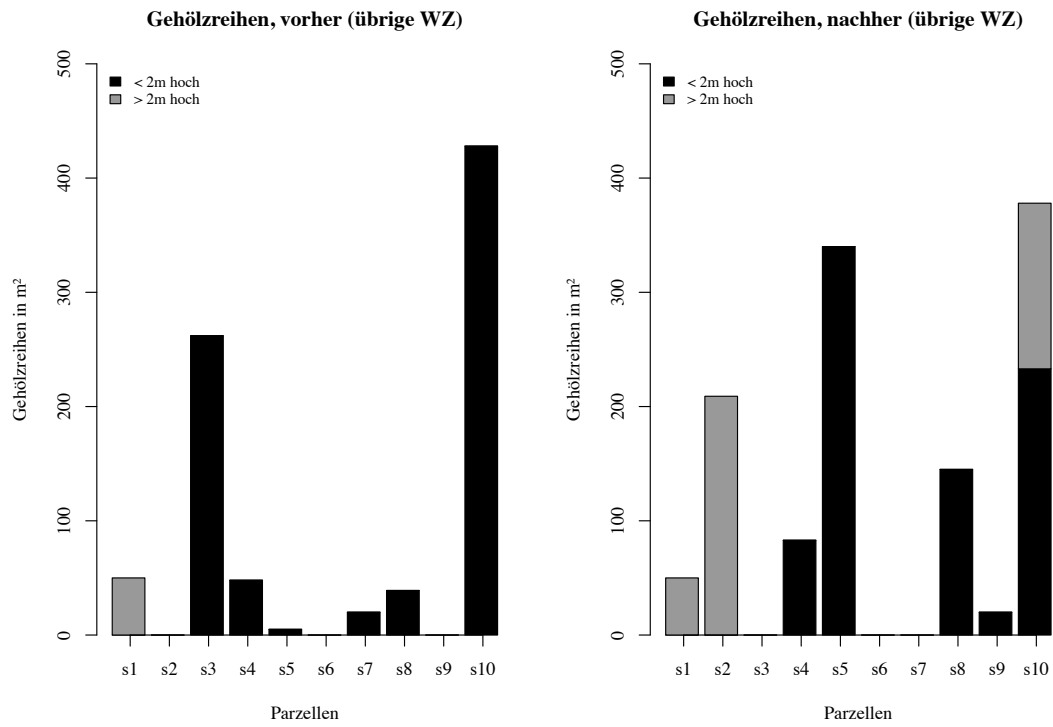


Abb. B21: Gehölzreihen versch. Größen auf den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung.

Änderung der Gehölzreihen pro Parzelle (übrige WZ)

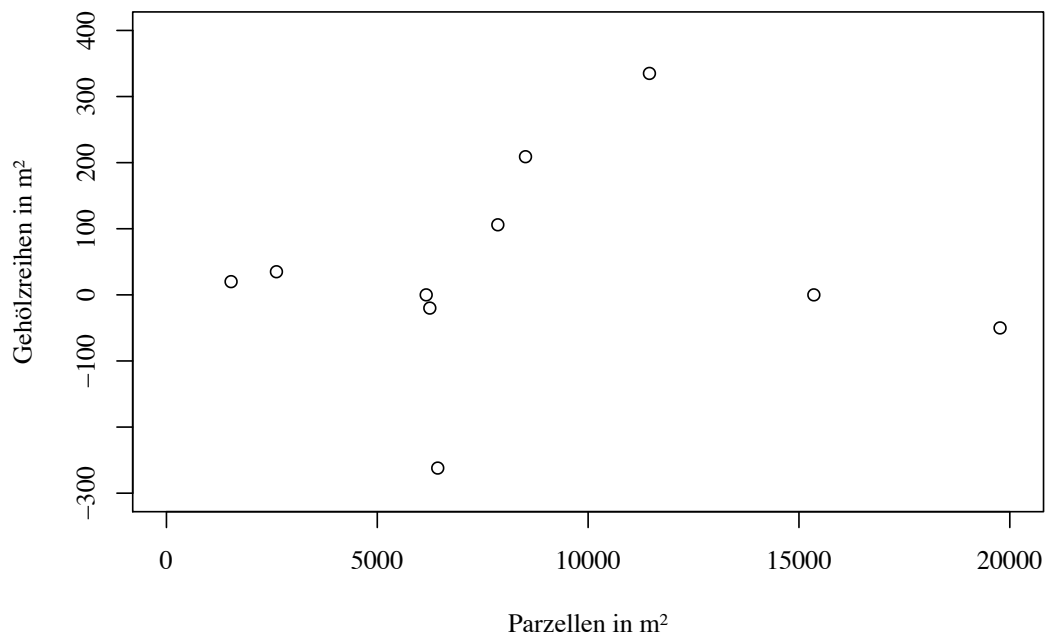


Abb. B22: Absolute Veränderung der Gehölzreihen auf den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone.

Änderung der Gehölzreihen pro Hektare (übrige WZ)

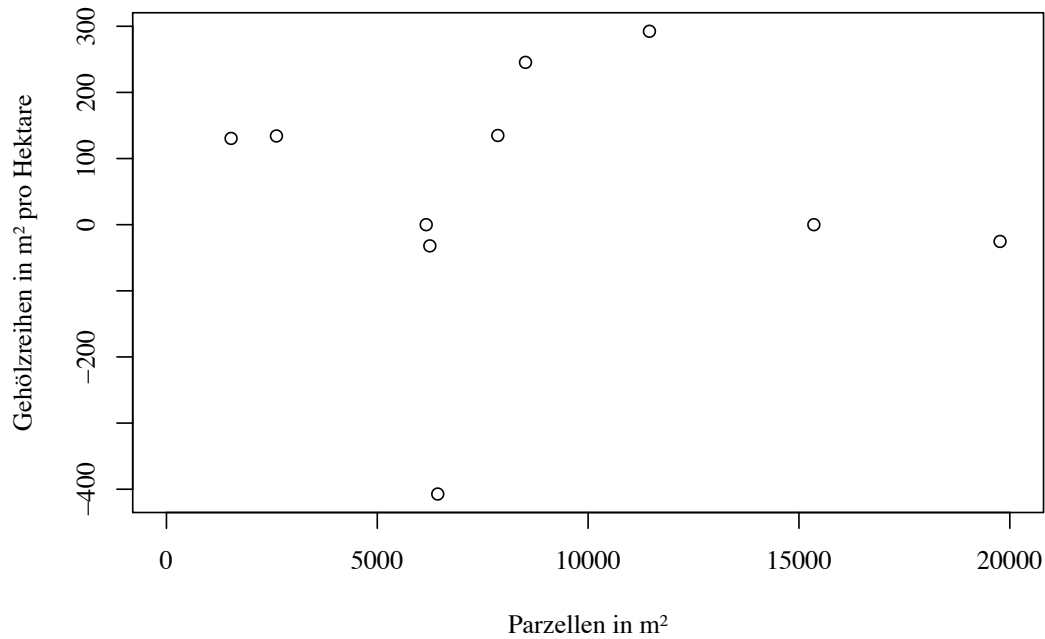


Abb. B23: Veränderung der Gehölzreihen in m² pro Hektare in Beziehung u den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone.

Gehölzreihen und Büsche (übrige WZ)

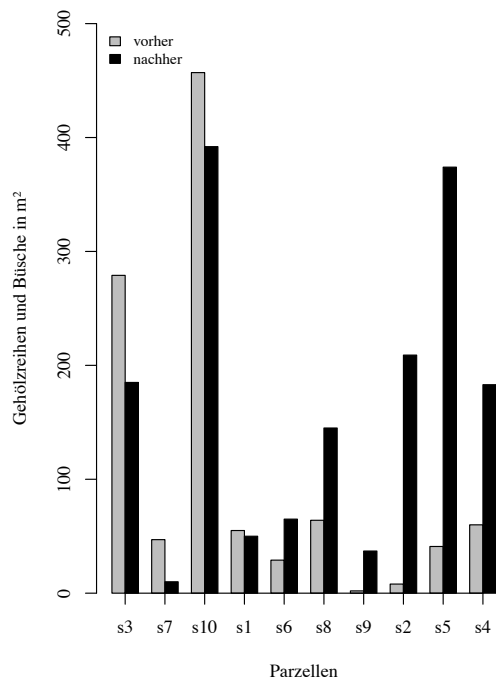


Abb. B24: Veränderung Gehölzreihen und Büsche in m² auf den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung. Ein Busch = 1m². Geordnet nach abnehmender rel. Veränderung der Gehölzreihen und Büsche (links: grösste Abnahme rel. zur Parzellengrösse.; rechts: kleinste Abnahme rel. z. P.).

Änderungen der Gehölzreihen und Büsche (übrige WZ)

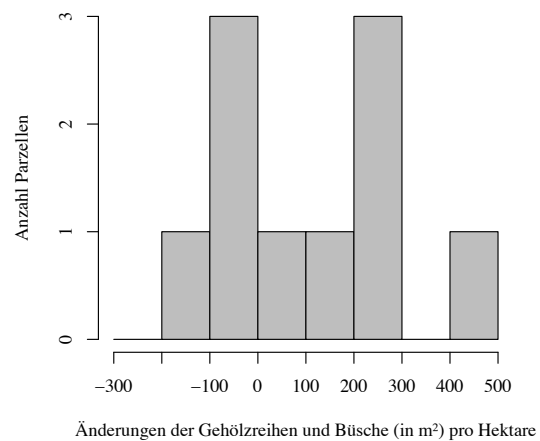


Abb. B25: Veränderung der Gehölzreihen und Büsche der untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone. Dabei sind die Änderungen jeder Parzelle in m² pro Hektare abgebildet.

Änderung der Büsche und Gehölzreihen pro Parzelle (übrige WZ)

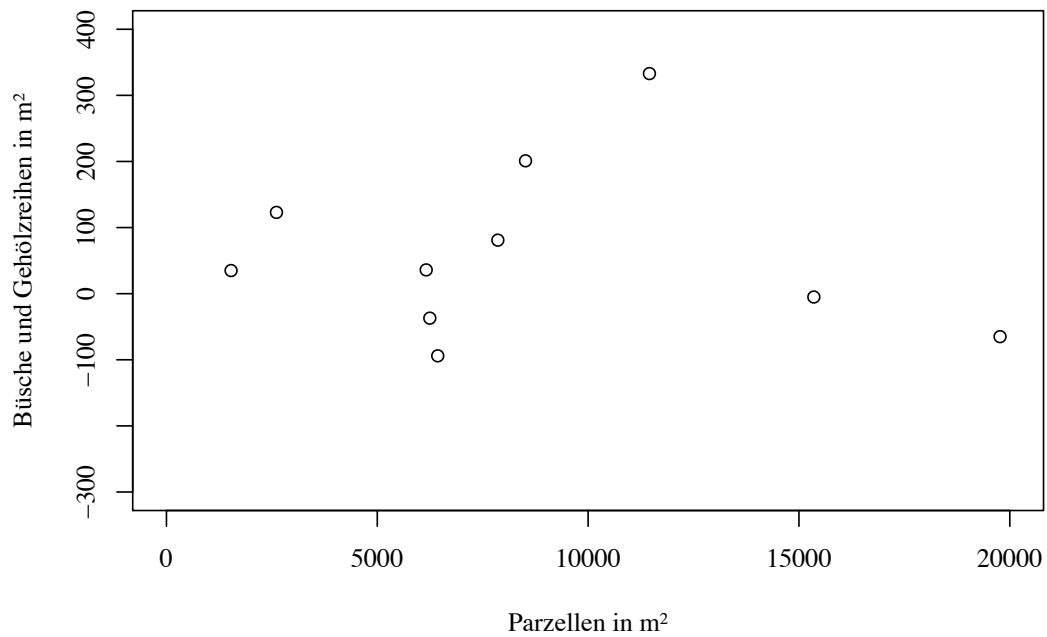


Abb. B26: Absolute Veränderung der Gehölzreihen und Büsche auf den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone. Ein Busch wird als 1 m² angenommen.

Änderung der Büsche und Gehölzreihen pro Hektare (übrige WZ)

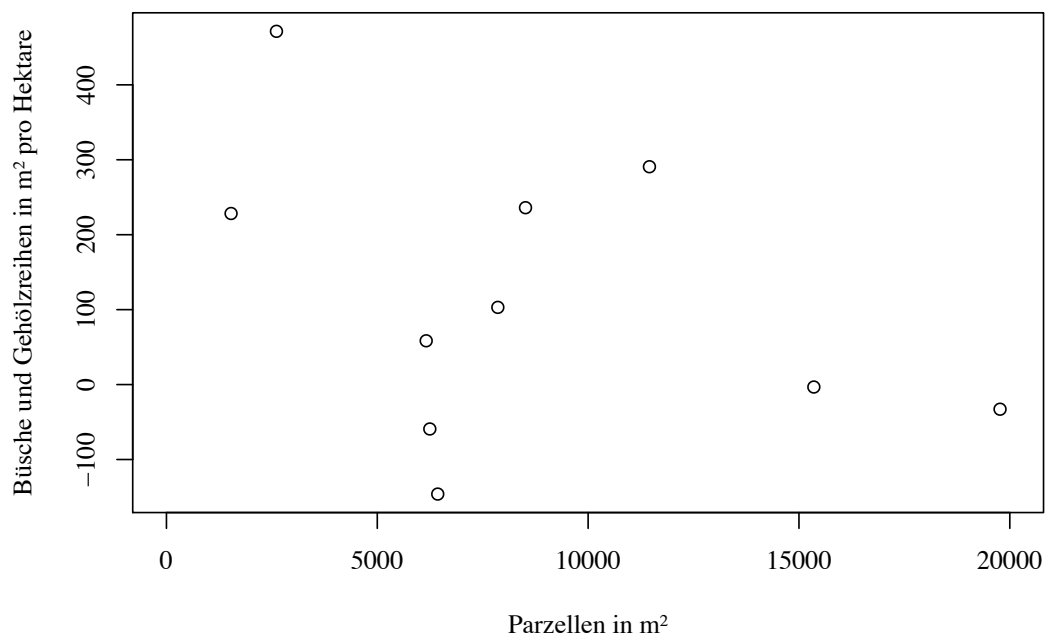


Abb. B27: Veränderung der Gehölzreihen und Büsche in m² pro Hektare in Beziehung zu den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone. Ein Busch wird als 1 m² angenommen.

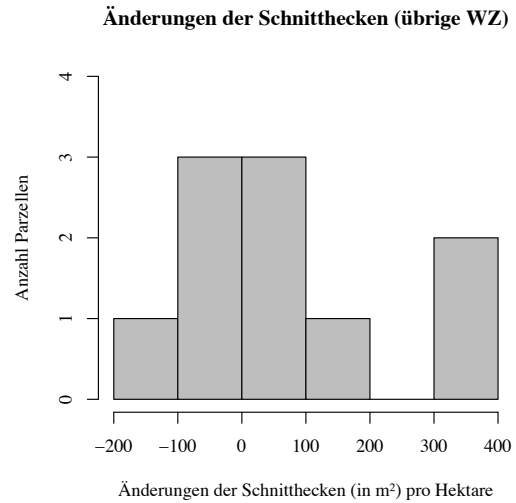
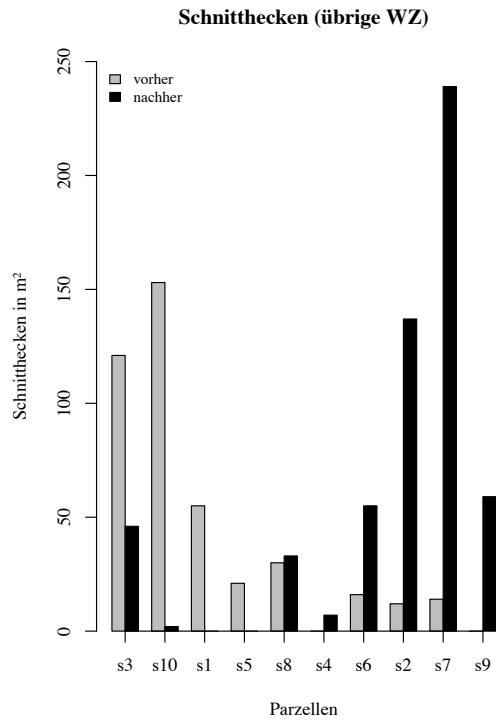


Abb. B28: Veränderung Schnitthecken in m² auf den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung. Geordnet nach abnehmender rel. Veränderung der Schnitthecken (links: grösste Abnahme rel. zur Parzellengrösse; rechts: kleinste Abnahme rel. z. P.).

Abb. B29: Veränderung der Schnitthecken der untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone. Dabei sind die Änderungen jeder Parzelle pro Hektare abgebildet.

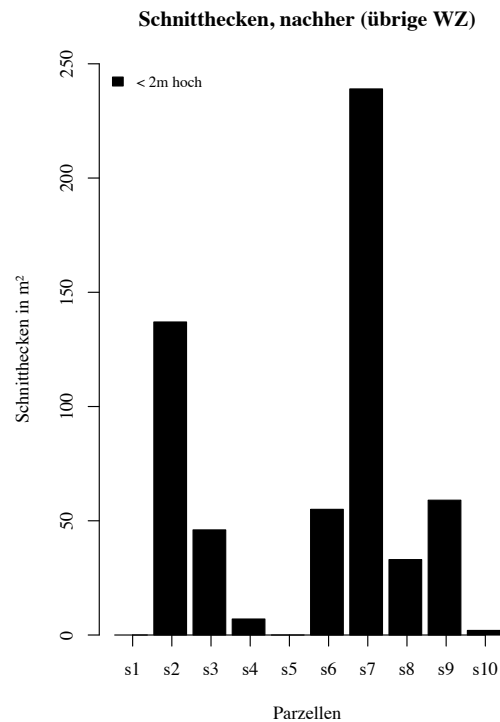
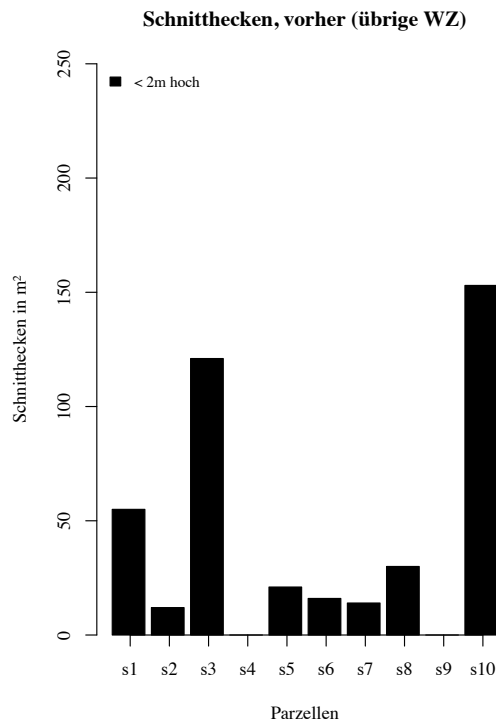


Abb. B30: Schnitthecken versch. Grössen auf den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung.

Änderung der Schnitthecken pro Parzelle (übrige WZ)

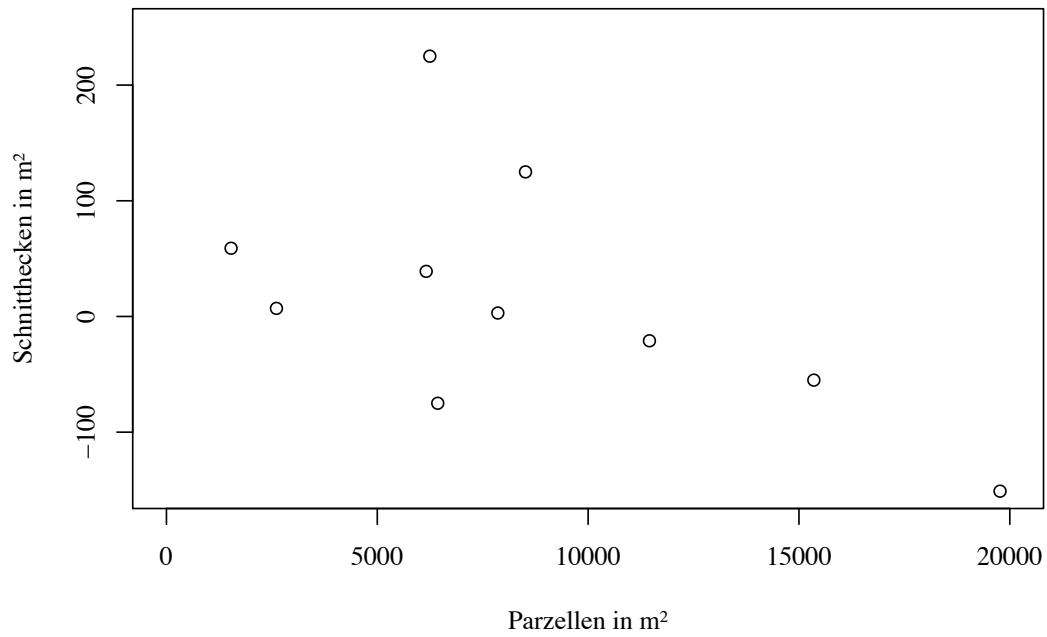


Abb. B31: Absolute Veränderung der Schnitthecken auf den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone.

Änderung der Schnitthecken pro Hektare (übrige WZ)

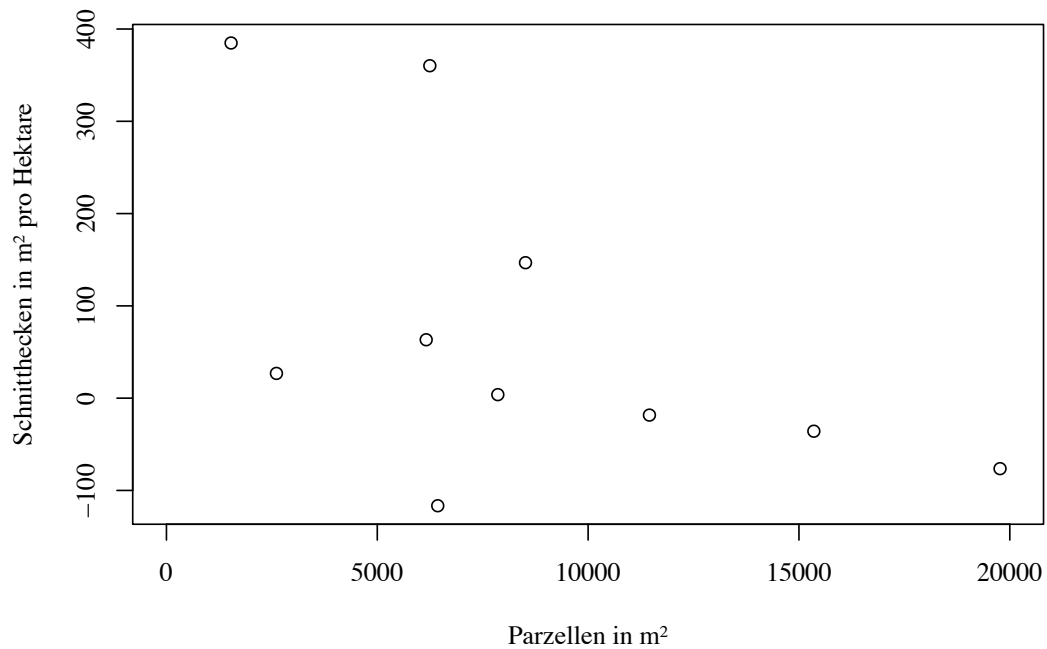


Abb. B32: Veränderung der Schnitthecken in m² pro Hektare in Beziehung zu den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone.

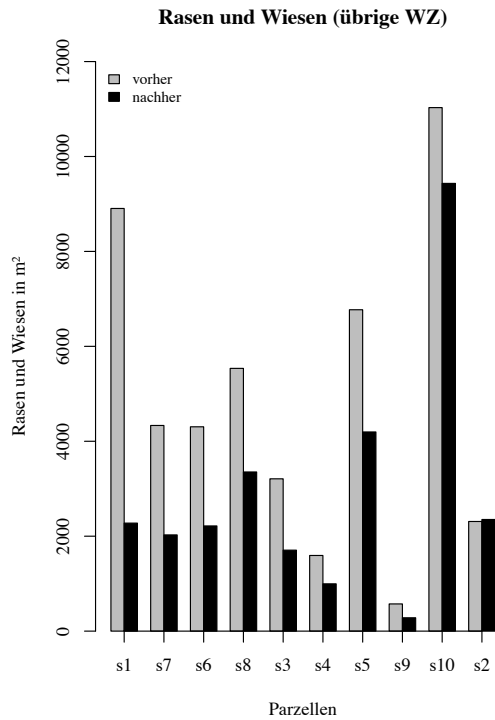


Abb. B33: Veränderung von Rasen und Wiesen in m² auf den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung. Geordnet nach abnehmender rel. Veränderung von Rasen und Wiesen (links: grösste Abnahme rel. zur Parzellengrösse.; rechts: kleinste Abnahme rel. z. P.).

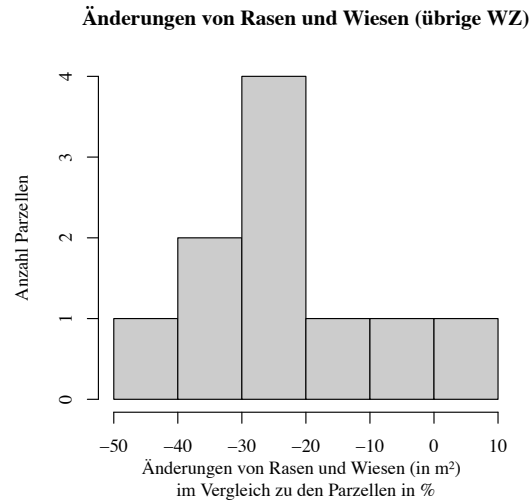


Abb. B34: Veränderung der Rasen und Wiesen der untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone. Dabei sind die Änderungen in % zur Parzelle abgebildet.

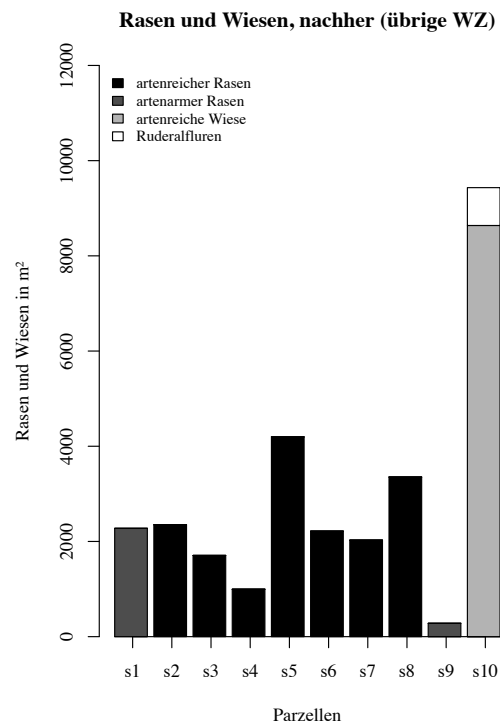
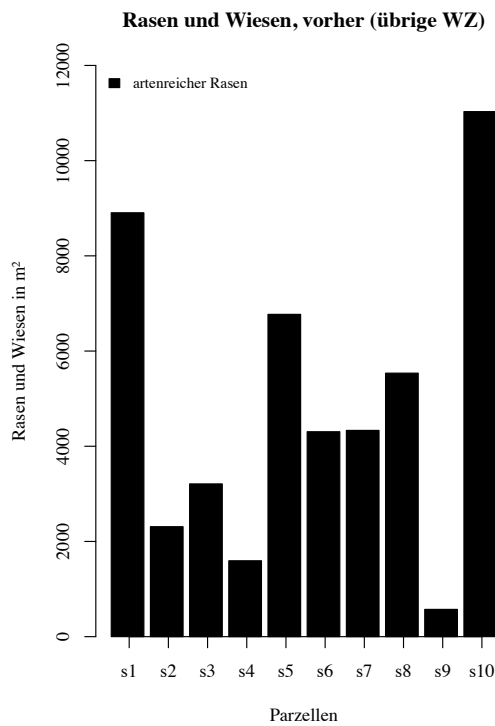


Abb. B35: Rasen und Wiesen auf den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung.

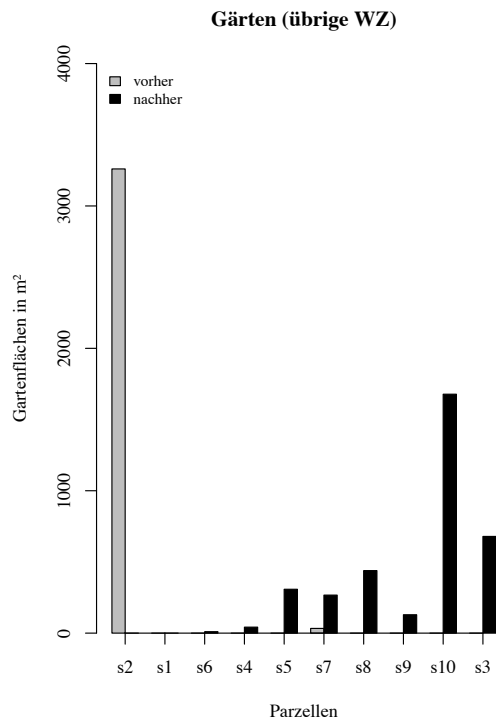


Abb. B36: Veränderung der Gärten in m² auf den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung. Geordnet nach abnehmender rel. Veränderung der Gärten (links: grösste Abnahme rel. zur Parzellengrösse.; rechts: kleinste Abnahme rel. zur Parzellengrösse).

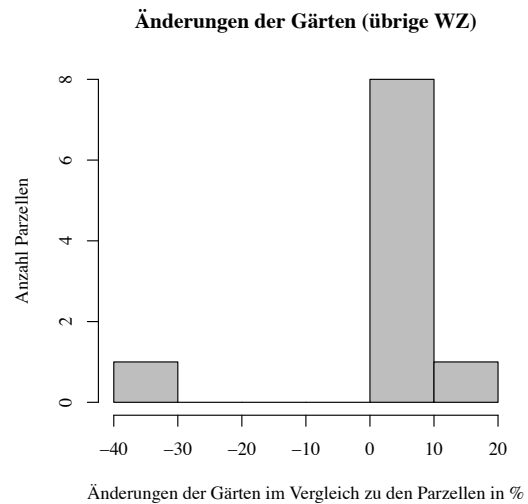


Abb. B37: Veränderung der Gärten der untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone. Dabei sind die Änderungen in % zur Parzelle abgebildet. In einer Parzellen gibt es keine Veränderung (Änderung = 0).

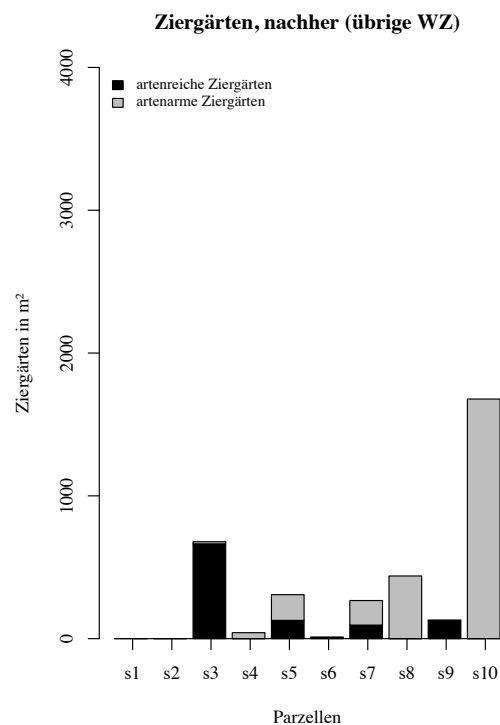
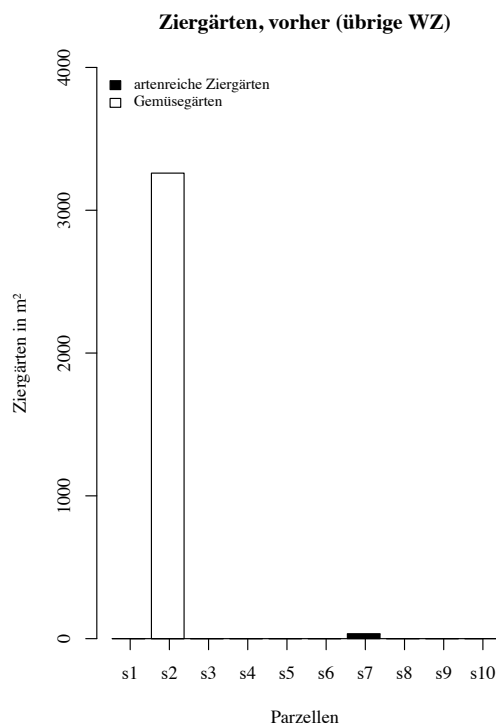


Abb. B38: Gärten auf den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung.

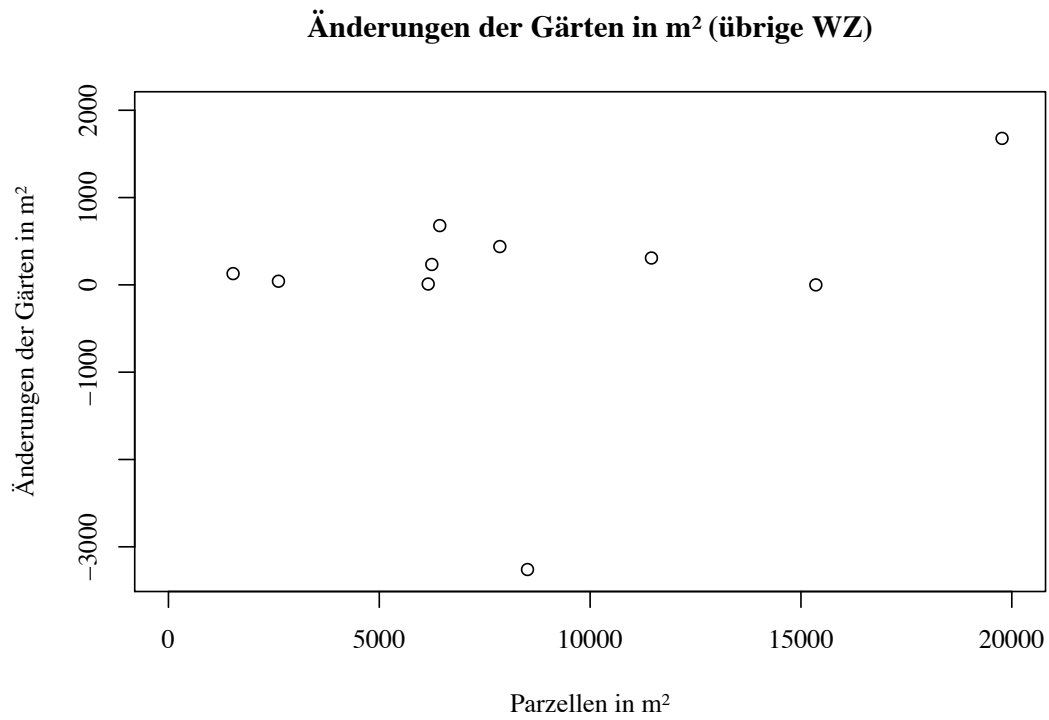


Abb. B39: Absolute Veränderung der Gärten auf den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone.

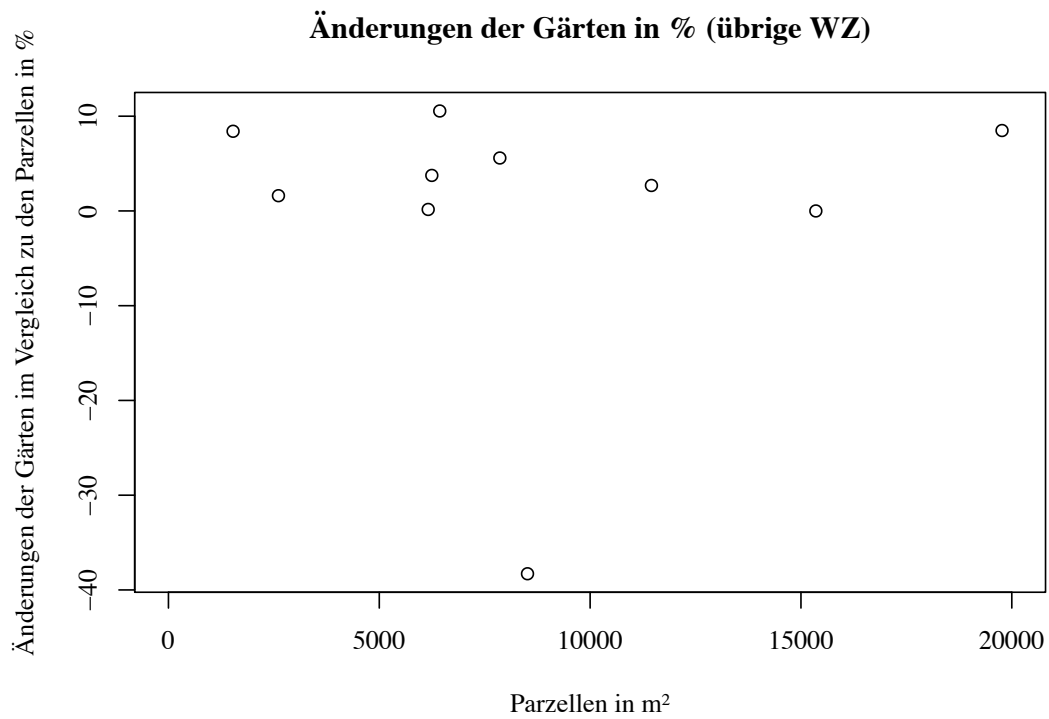


Abb. B40: Veränderung der Gärten in % der Parzellengröße.

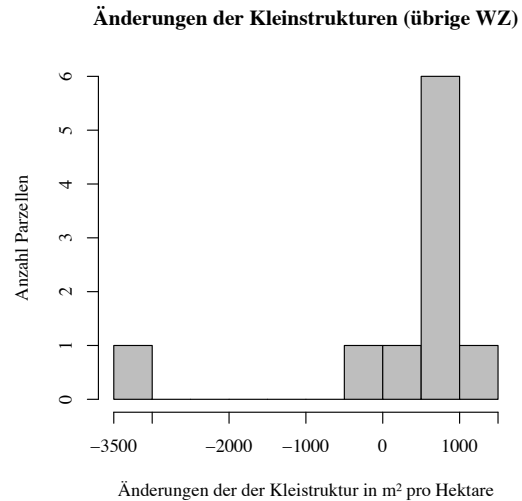
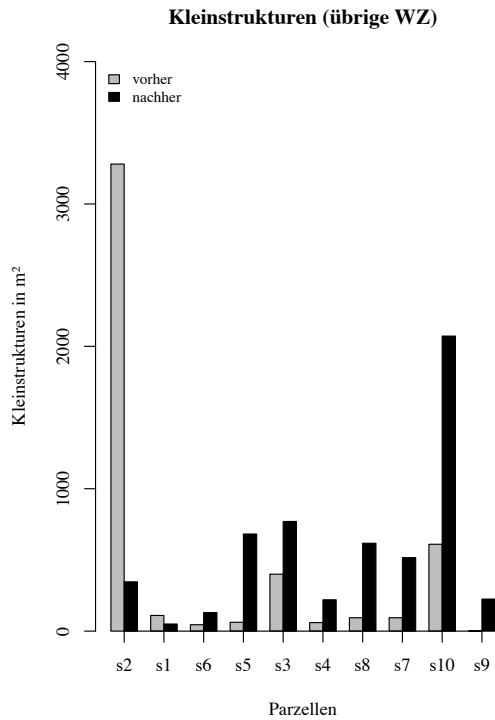


Abb. B41: Veränderung der Kleinstrukturen der untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung. Die Parzellen sind nach abnehmender relativer Veränderung der Kleinstrukturen geordnet (links: grösste Abnahme relativ zur Parzellengrösse; rechts: kleinste Abnahme relativ zur Parzellengrösse).

Abb. B42: Veränderung der Kleinstrukturen der untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone. Dabei sind die Änderungen in m² pro Hektare abgebildet.

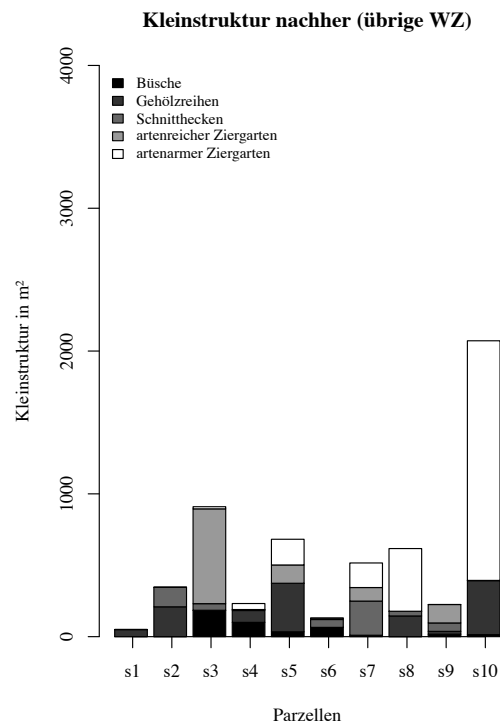
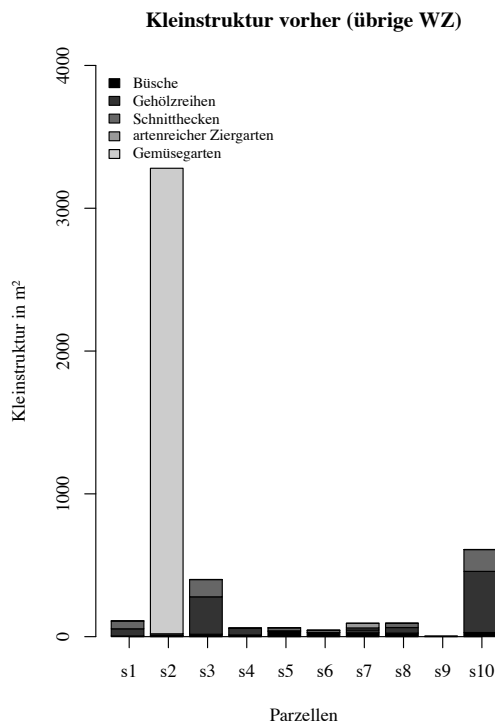


Abb. B43: Verschiedene Kleinstrukturen untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung.

Änderungen Kleinstrukturen in m² (übrige WZ)

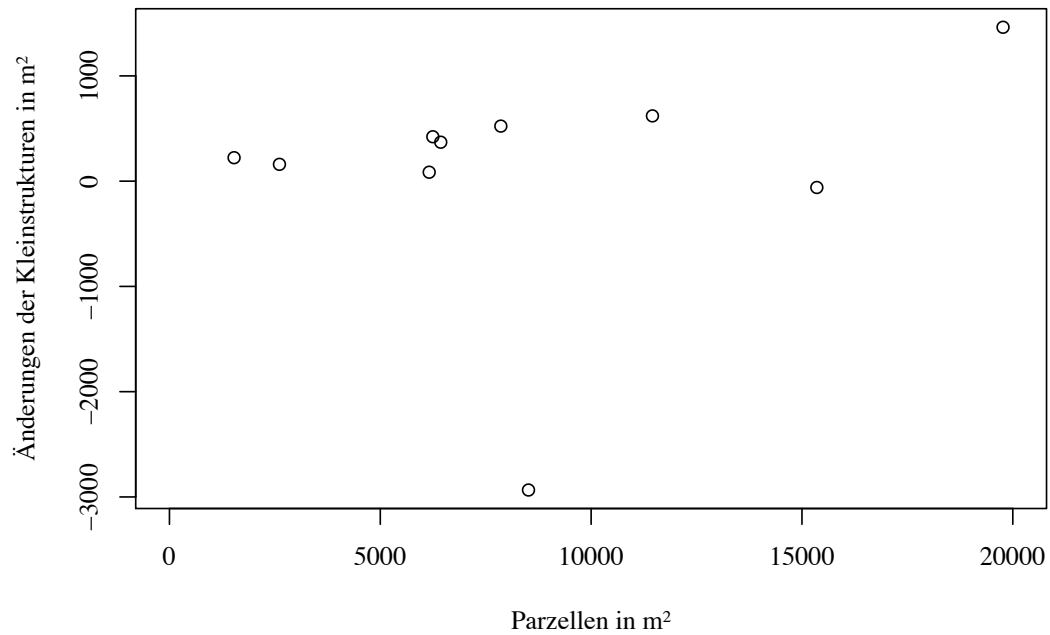


Abb. B44: Absolute Veränderung der Kleinstrukturen der untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone.

Änderungen Kleinstrukturen in m² pro Hektare (übrige WZ)

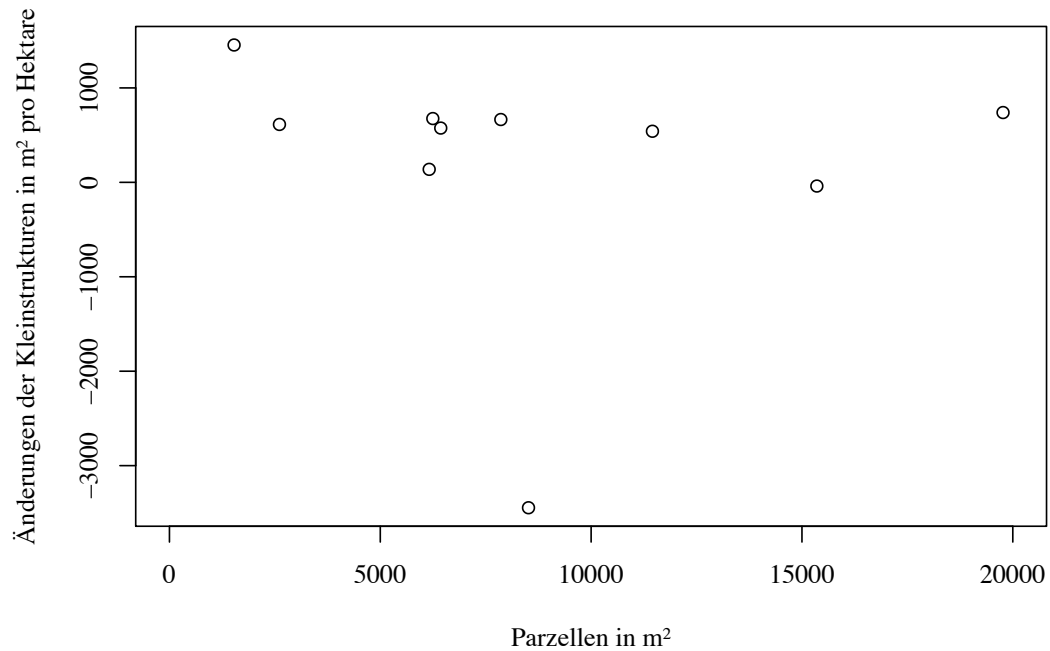


Abb. B45: Veränderung der Kleinstrukturen in m² pro Hektare in Beziehung zu den untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone.

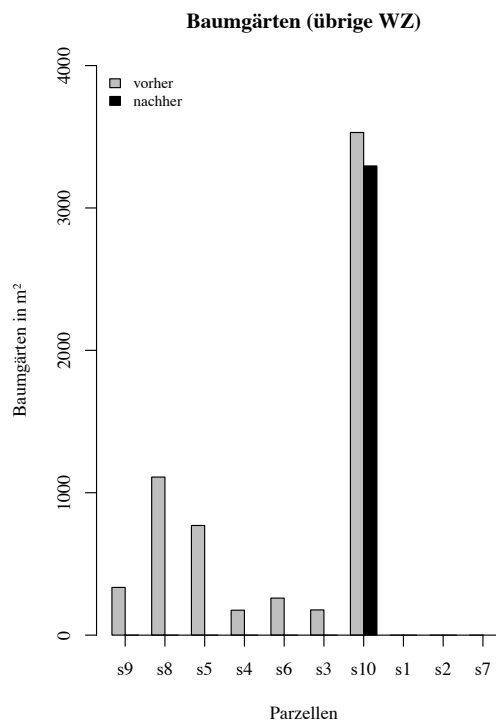


Abb. B46: Veränderung der Baumgärten der untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone vor und nach der baulichen Veränderung. Die Parzellen sind nach abnehmender relativer Veränderung der Baumgärten geordnet (links: grösste Abnahme relativ zur Parzellengrösse; rechts: kleinste Abnahme relativ zur Parzellengrösse).

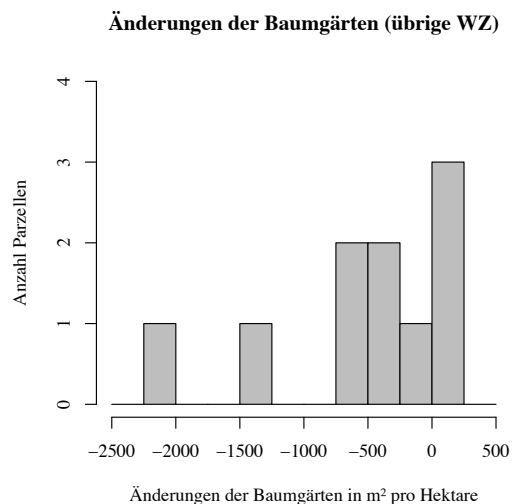


Abb. B47: Veränderung der Baumgärten der untersuchten Parzellen der übrigen Wohnzone. Dabei sind die Änderungen in m² pro Hektare abgebildet. In drei Parzellen gibt es keine Veränderung (Änderung = 0).

Anhang 1c: Auswertungen Industriezone

Änderungen der Grünflächen (Ind.)

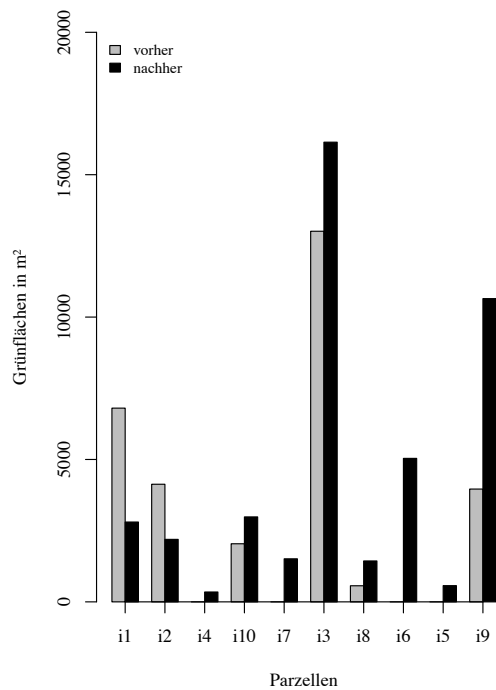


Abb. C1: Veränderung der Grünflächen der untersuchten Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränderung. Die Parzellen sind nach abnehmender relativer Veränderung der Grünfläche geordnet (links: grösste Abnahme relativ zur Parzellengrösse; rechts: kleinste Abnahme relativ zur Parzellengrösse).

Änderungen der Grünflächen (Ind.)

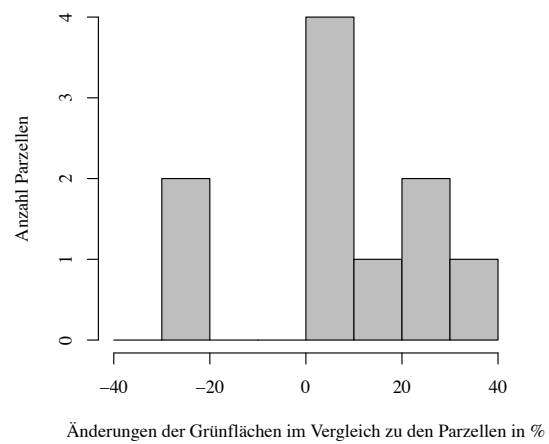


Abb. C2: Veränderung der Grünflächen der untersuchten Parzellen der Industriezone. Dabei sind die Änderungen zur Parzellengrösse in % abgebildet.

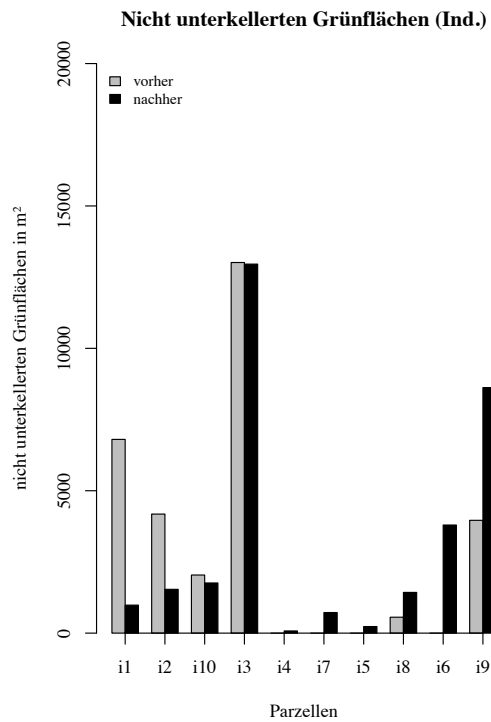


Abb. C3: Veränderung der nicht unterkellerten Grünflächen der untersuchten Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränderung. Die Parzellen sind nach abnehmender relativer Veränderung der n. u. Grünfläche geordnet (links: grösste Abnahme relativ zur Parzellengrösse; rechts: kleinste Abnahme relativ zur Parzellengrösse).

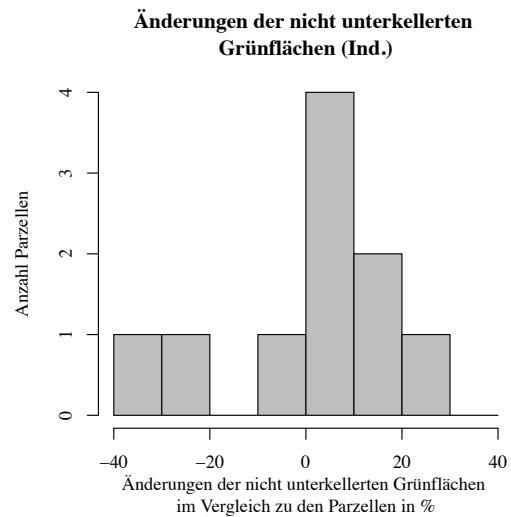


Abb. C4: Veränderung der nicht unterkellerten Grünflächen der untersuchten Parzellen der Industriezone. Dabei sind die Änderungen zur Parzellengrösse in % abgebildet.

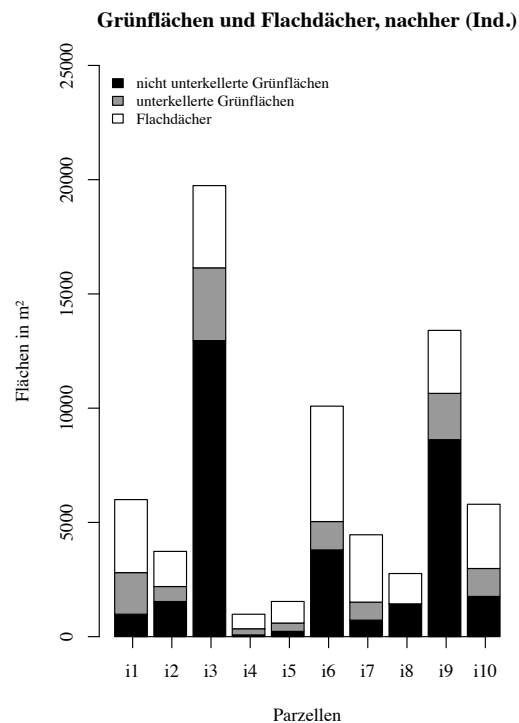
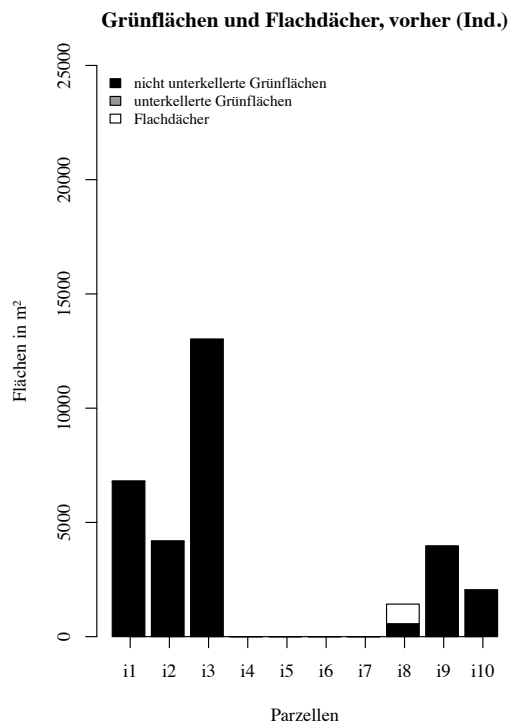


Abb. C5: Grün- und Dachflächen der untersuchten Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränderung.

Grünflächen vorher/nachher pro Parzelle (Ind.)

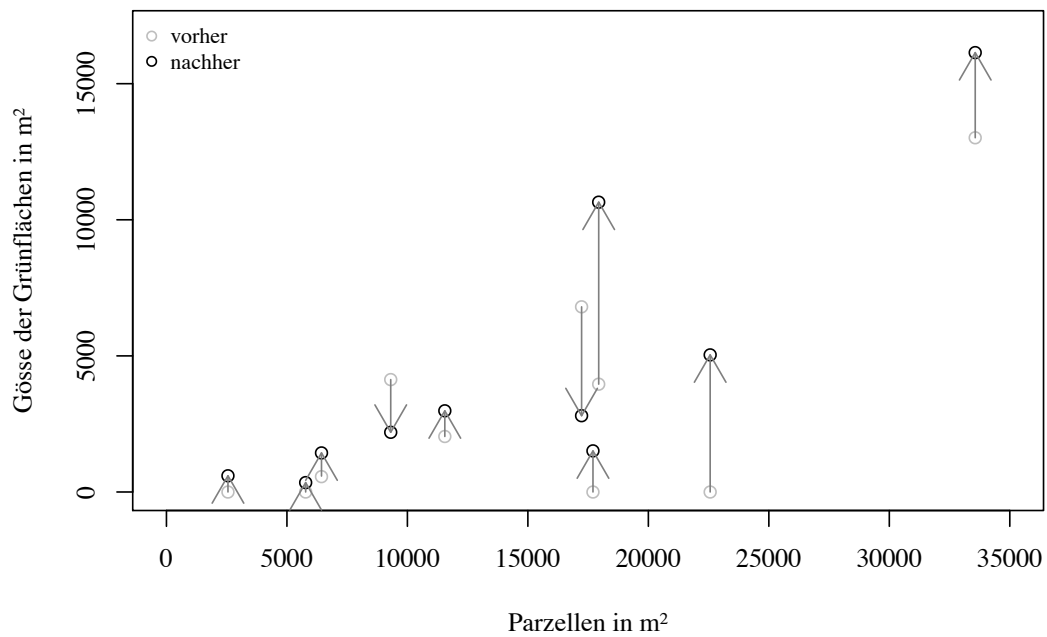


Abb. C6: Grünfläche in m² vor und nach der baulichen Veränderung in den untersuchten Parzellen der Industriezone.

Änderungen der Grünflächen in m² (Ind.)

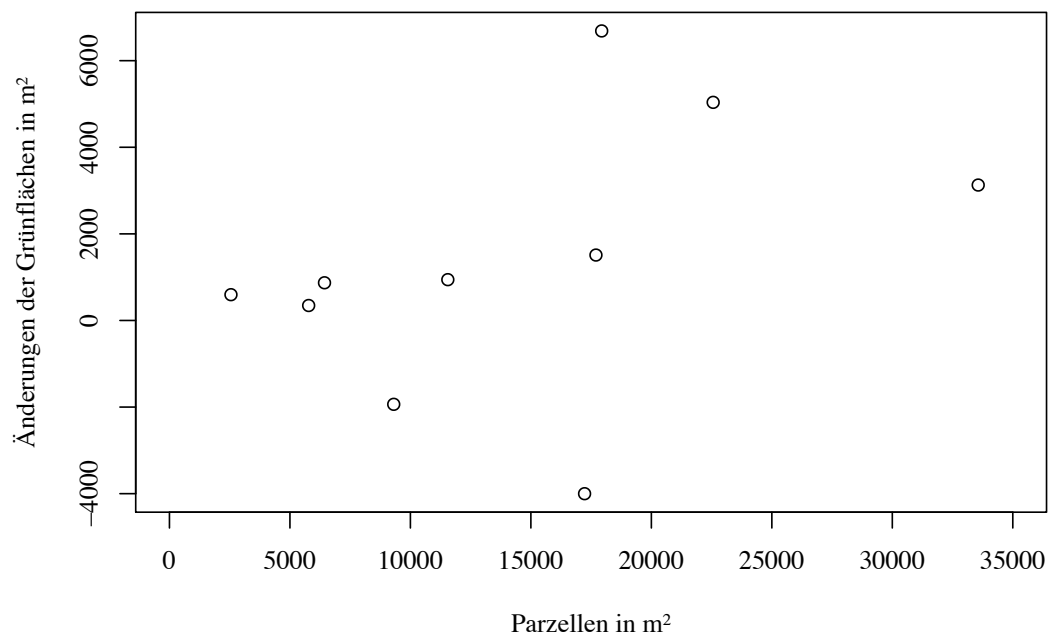


Abb. C7: Absolute Veränderung der Grünflächen der untersuchten Parzellen der Industriezone.

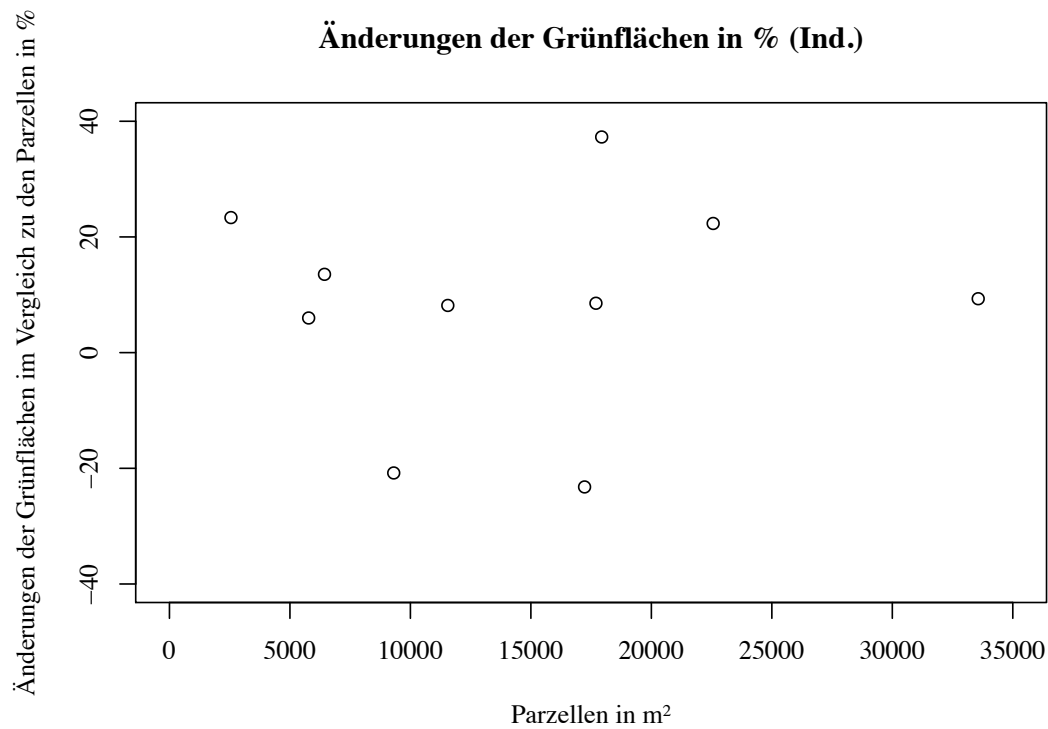


Abb. C8: Veränderung der Grünflächen in % der Parzellengrößen.

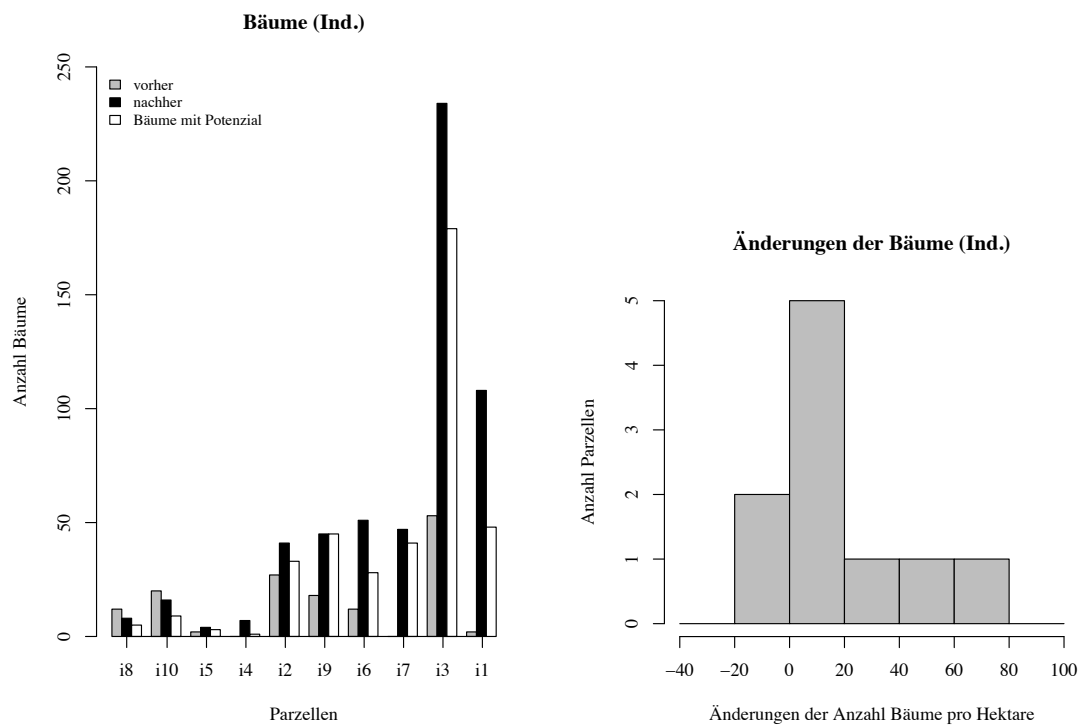


Abb. C9: Veränderung des Baumbestands und Potenzialabschätzung für die Bäume auf den untersuchten Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränd. Geordnet nach abnehmender rel. Veränd. des Baumbestandes (links: grösste Abnahme rel. zur Parzellengr.; rechts: kleinste Abnahme rel. z. P.).

Abb. C10: Veränderung der Anzahl Bäume der untersuchten Parzellen der Industriezone. Dabei sind die Änderungen jeder Parzelle pro Hektare abgebildet.

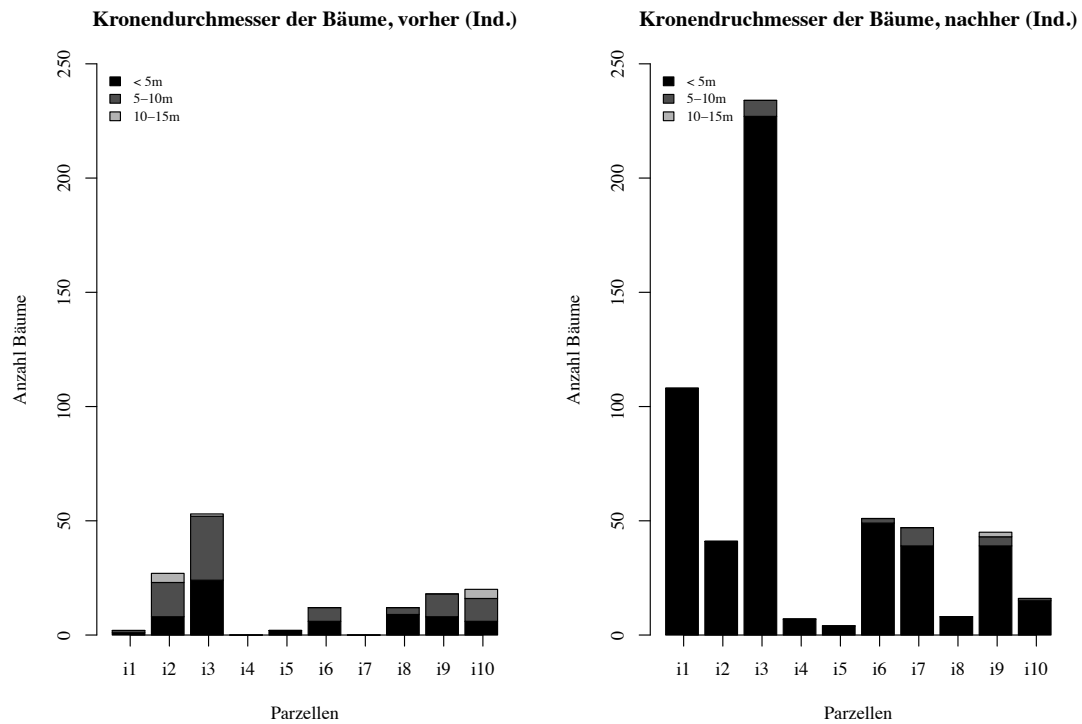


Abb. C11: Kronendurchmesser der Bäume auf den untersuchten Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränderung.

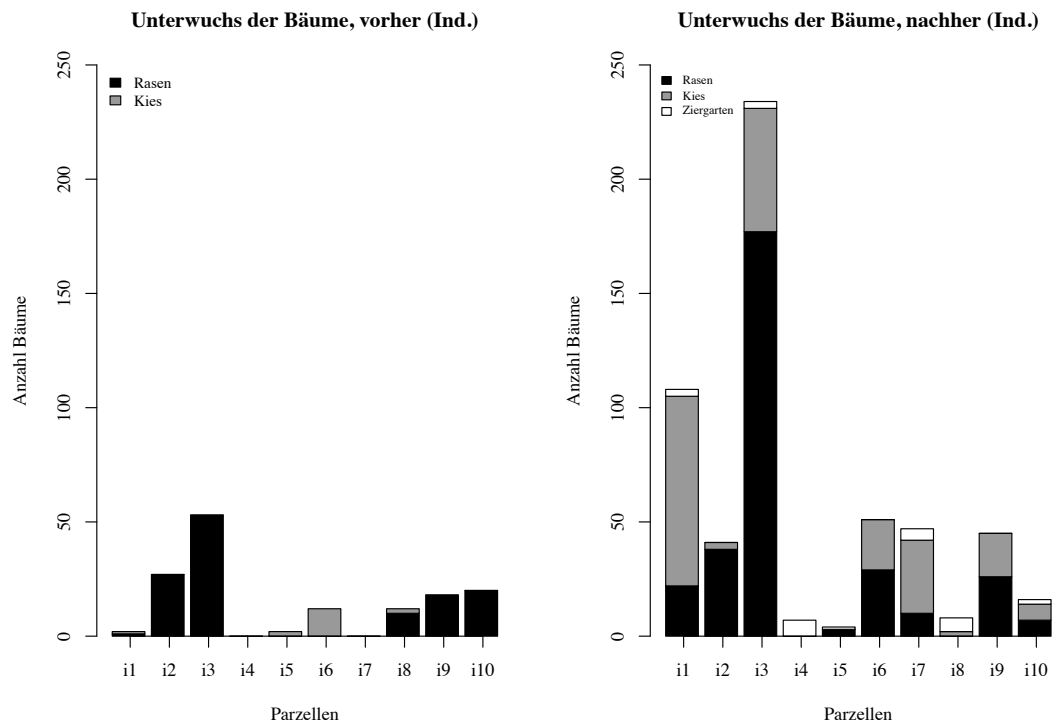


Abb. C12: Unterwuchs der Bäume auf den untersuchten Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränderung.

Änderung der Anzahl Bäume pro Parzelle (Ind.)

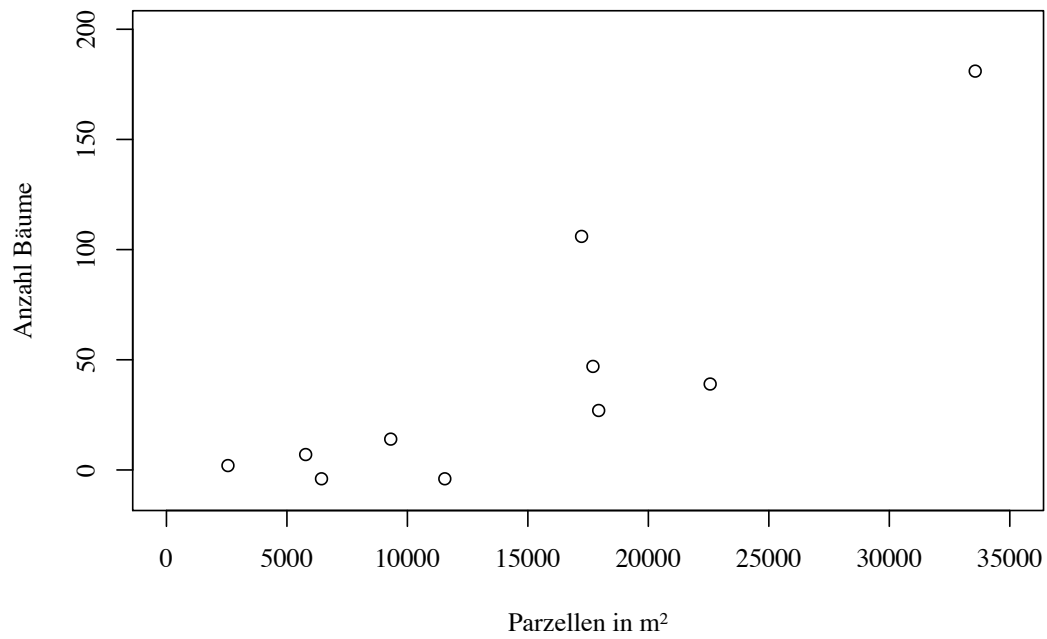


Abb. C13: Absolute Veränderung der Anzahl Bäume auf den untersuchten Parzellen der Industriezone.

Änderung der Anzahl der Bäume pro Hektare (Ind.)

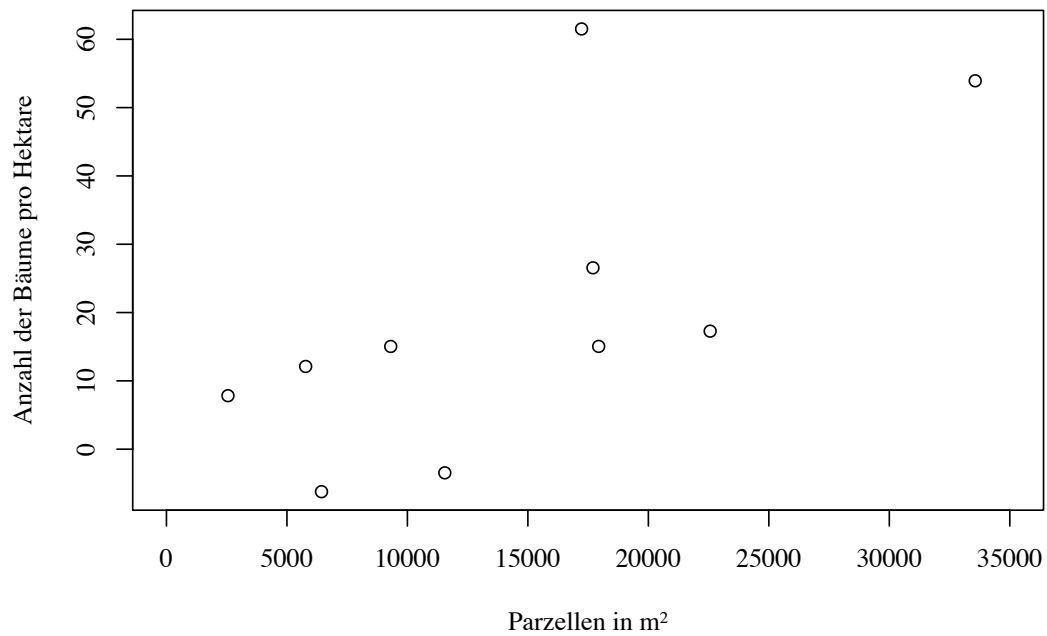


Abb. C14: Veränderung der Anzahl Bäume pro Hektare in Beziehung zu den untersuchten Parzellen der Industriezone.

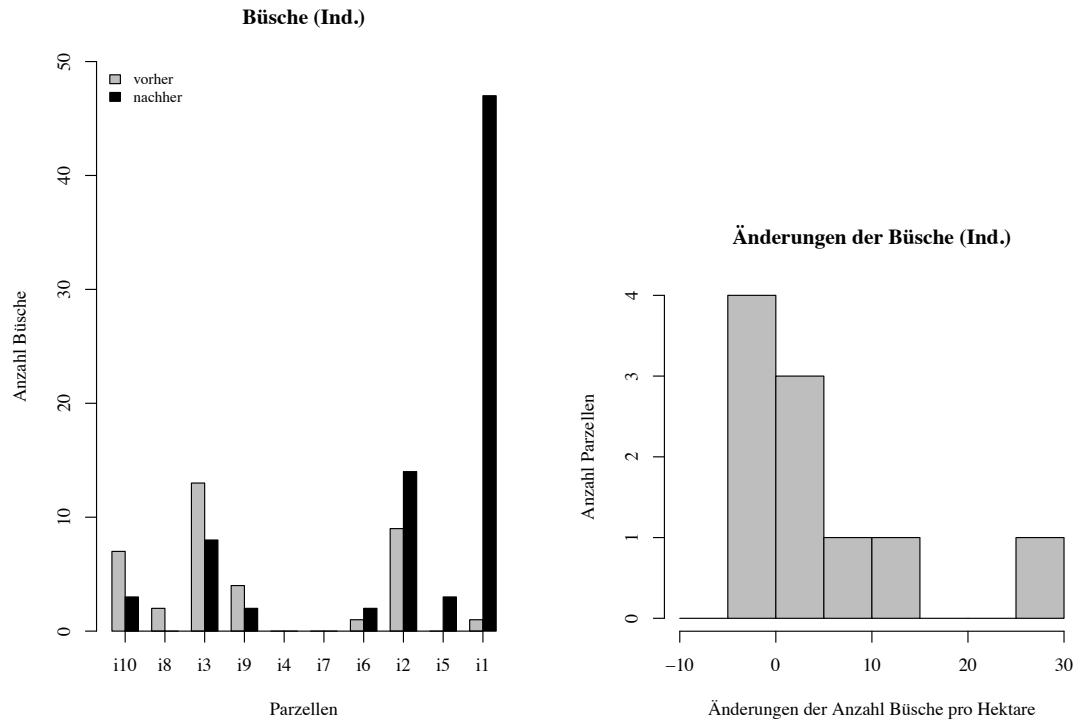


Abb. C15: Veränderung Anzahl Büschel auf den untersuchten Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränderung. Geordnet nach abnehmender rel. Veränderung der Anzahl Büschel (links: grösste Abnahme rel. zur Parzellengrösse.; rechts: kleinste Abnahme rel. z. P.).

Abb. C16: Veränderung der Anzahl Büschel der untersuchten Parzellen der Industriezone. Dabei sind die Änderungen jeder Parzelle pro Hektare abgebildet. In zwei Parzellen gibt es keine Veränderung (Änderung = 0).

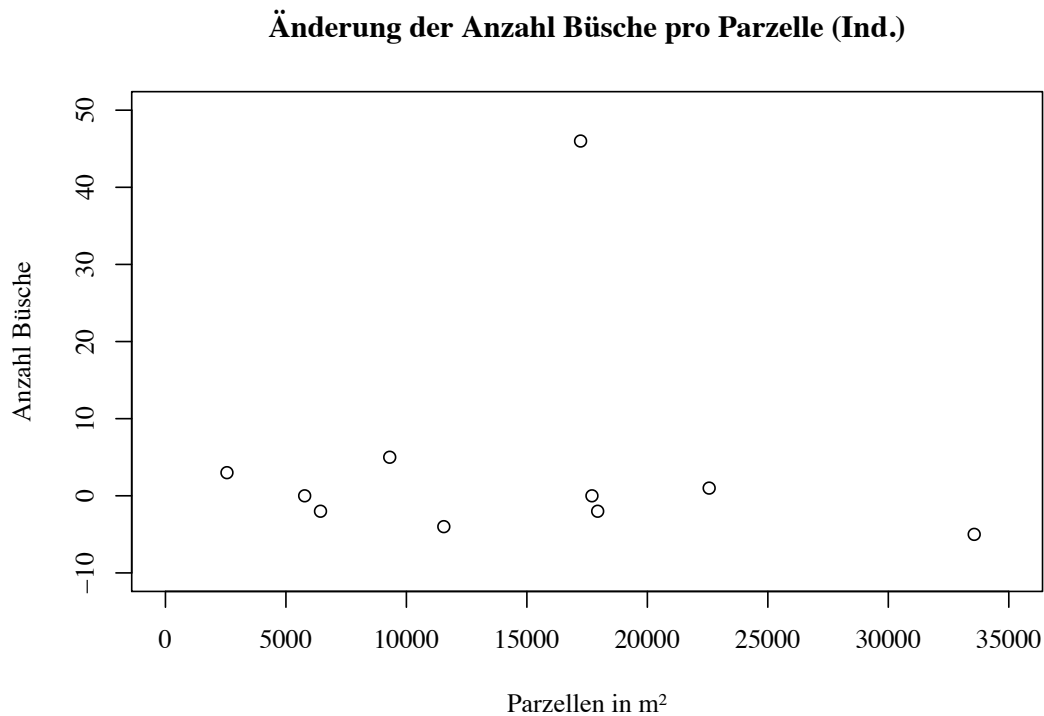


Abb. C17: Absolute Veränderung der Anzahl Büschel auf den untersuchten Parzellen der Industriezone.

Änderung der Anzahl Büsche pro Hektare (Ind.)

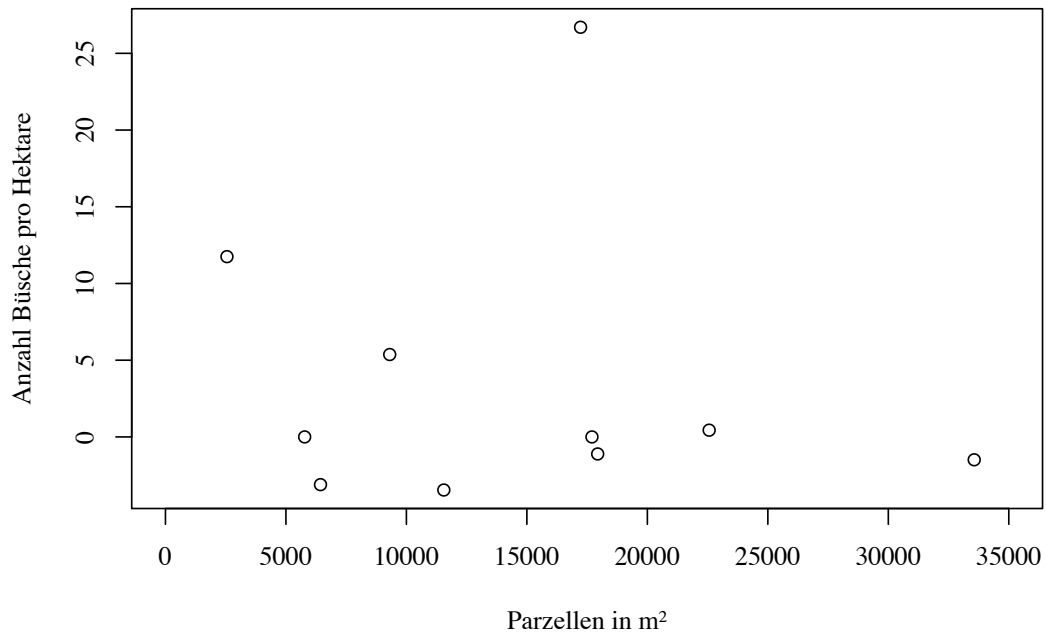


Abb. C18: Veränderung der Anzahl Büsche pro Hektare in Beziehung zu den untersuchten Parzellen der Industriezone.

Gehölzreihen (Ind.)

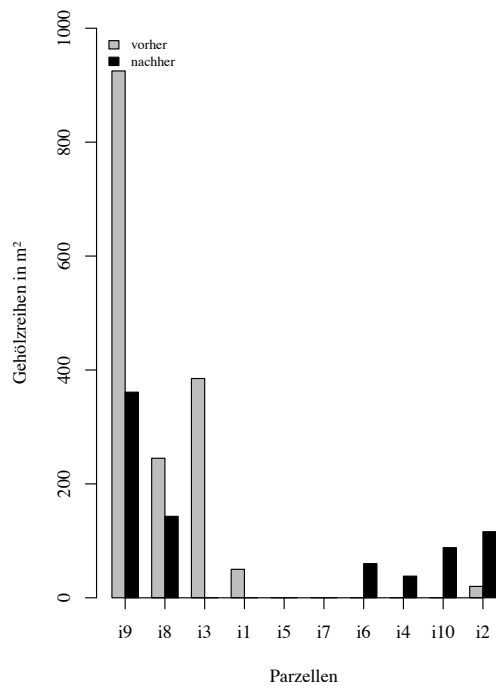


Abb. C19: Veränderung Gehölzreihen in m² auf den untersuchten Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränderung. Geordnet nach abnehmender rel. Veränderung der Gehölzreihen (links: grösste Abnahme rel. zur Parzellengrösse.; rechts: kleinste Abnahme rel. z. P.).

Änderungen der Gehölzreihen (Ind.)

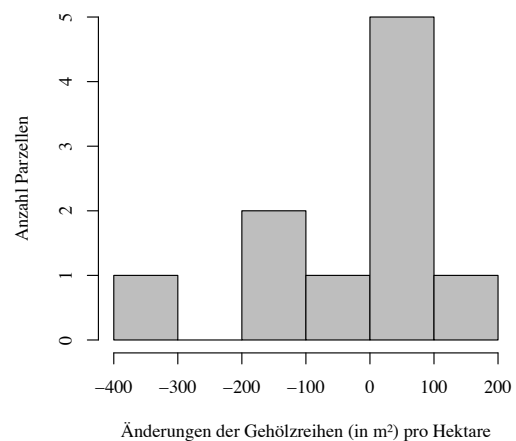


Abb. C20: Veränderung der Gehölzreihen der untersuchten Parzellen der Industriezone. Dabei sind die Änderungen jeder Parzelle pro Hektare abgebildet. In zwei Parzellen gibt es keine Veränderung (Änderung = 0).

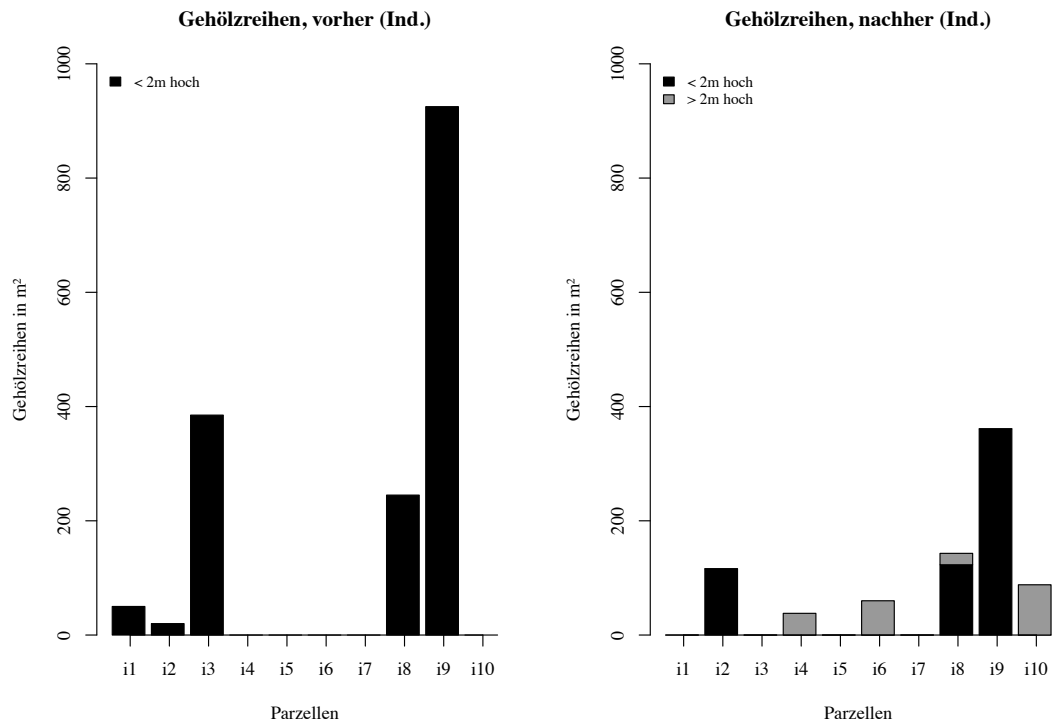


Abb. C21: Gehölzreihen versch. Grössen auf den untersuchten Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränderung.

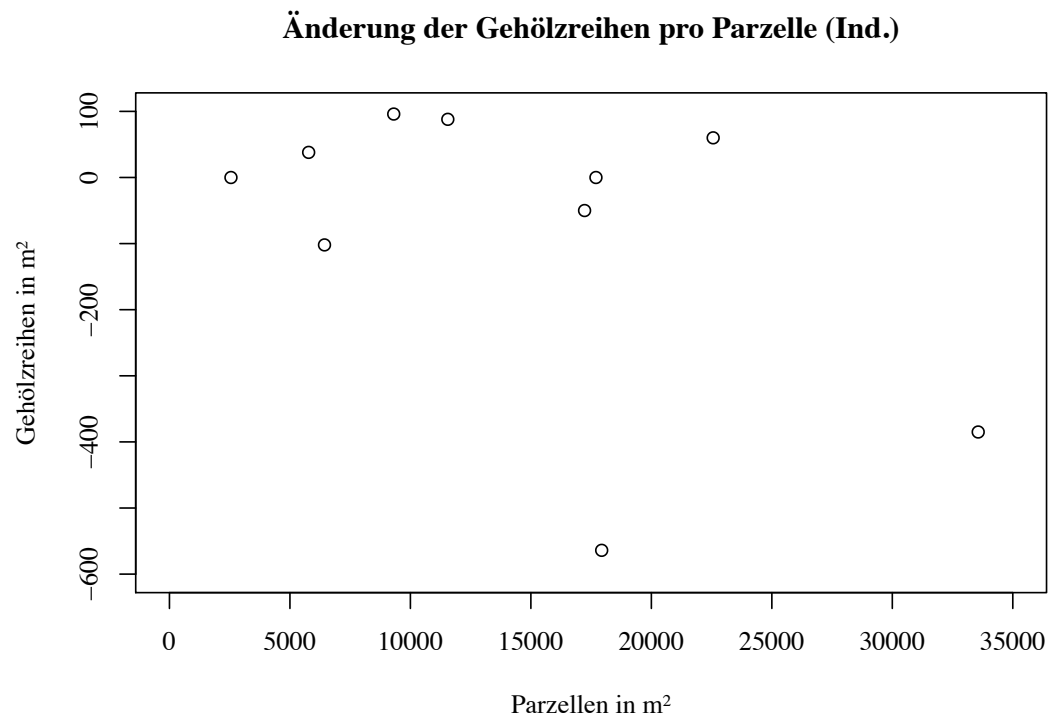


Abb. C22: Absolute Veränderung der Gehölzreihen auf den untersuchten Parzellen der Industriezone.

Änderung der Gehölzreihen pro Hektare (Ind.)

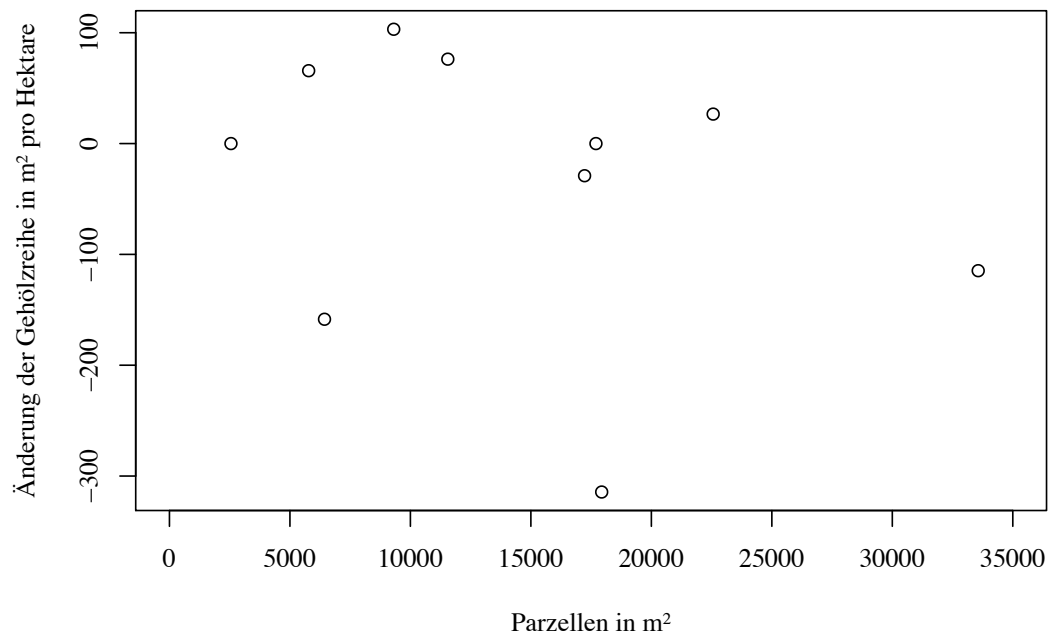
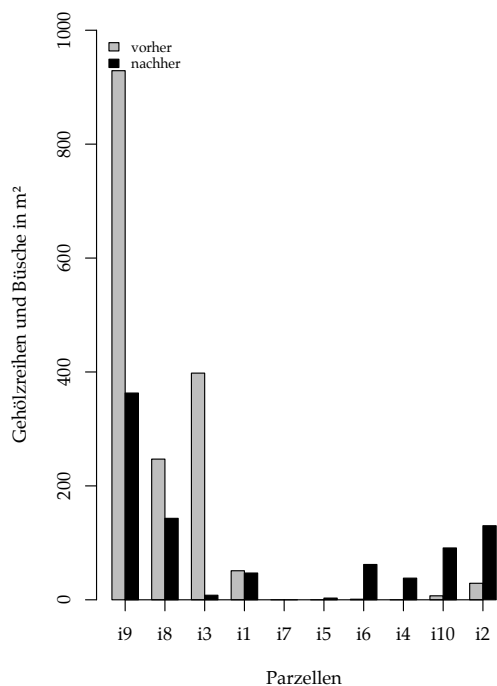


Abb. C23: Veränderung der Gehölzreihen in m² pro Hektare in Beziehung zu den untersuchten Parzellen der Industriezone.

Gehölzreihen und Büsche (Ind.)



Änderungen der Gehölzreihen und Büsche (Ind.)

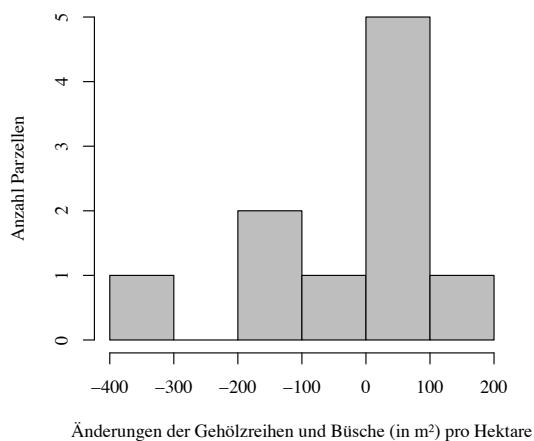


Abb. C24: Veränderung Gehölzreihen und Büsche in m² auf den untersuchten Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränderung. Ein Busch = 1m². Geordnet nach abnehmender rel. Veränderung der Gehölzreihen und Büsche (links: grösste Abnahme rel. zur Parzellengrösse.; rechts: kleinste Abnahme rel. z. P.).

Abb. C25: Veränderung der Gehölzreihen und Büsche der untersuchten Parzellen der Industriezone. Dabei sind die Änderungen jeder Parzelle im m² pro Hektare abgebildet. In einer Parzellen gibt es keine Veränderung (Änderung = 0).

Änderung der Büsche und Gehölzreihen pro Parzelle (Ind.)

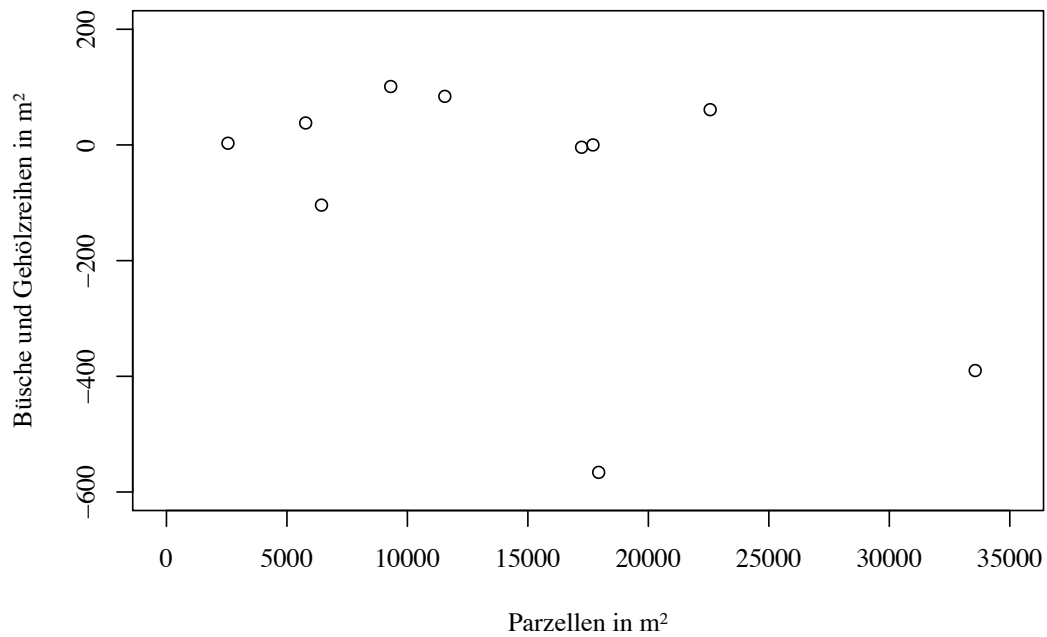


Abb. C26: Absolute Veränderung der Gehölzreihen und Büsche auf den untersuchten Parzellen der Industriezone. Ein Busch wird als 1 m² angenommen.

Änderung der Büsche und Gehölzreihen pro Hektare (Ind.)

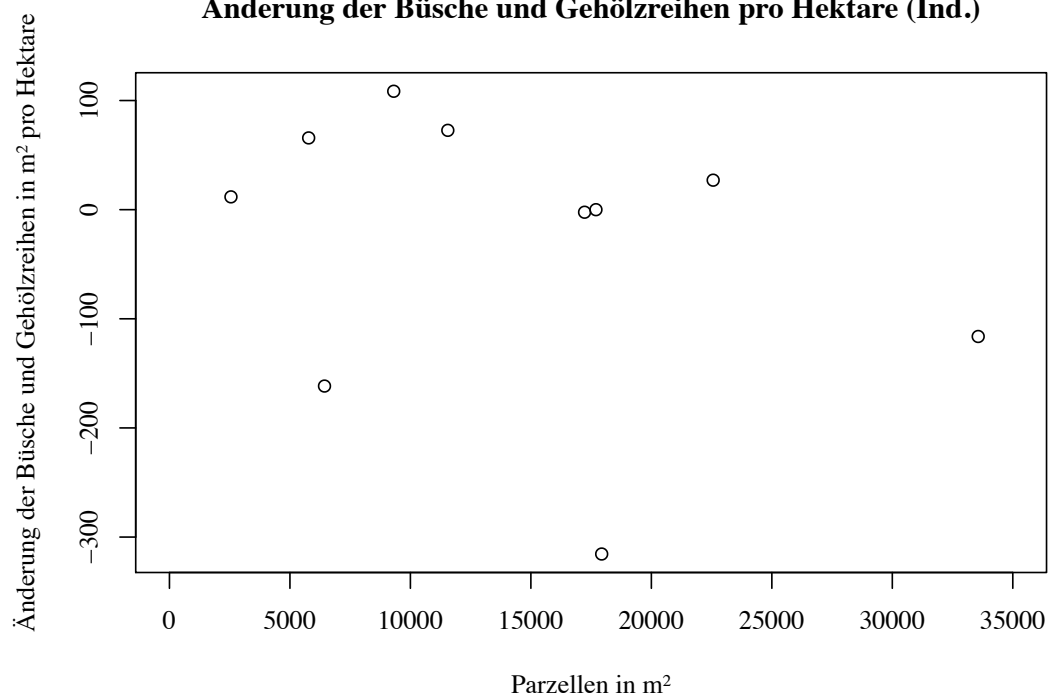


Abb. C27: Veränderung der Gehölzreihen und Büsche in m² pro Hektare in Beziehung zu den untersuchten Parzellen der Industriezone. Ein Busch wird als 1 m² angenommen.

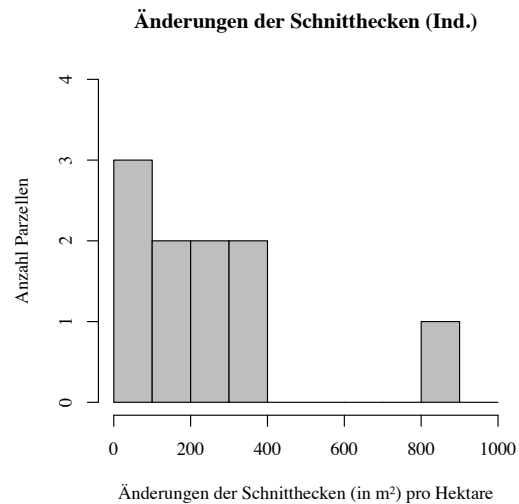
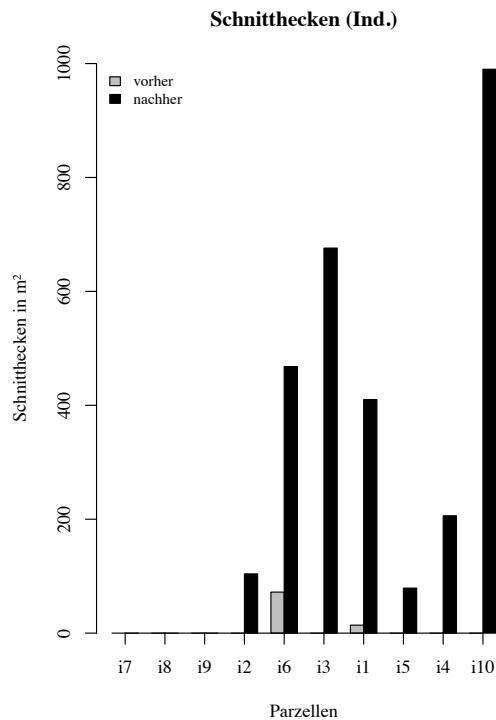


Abb. C28: Veränderung Schnitthecken in m² auf den untersuchten Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränderung. Geordnet nach abnehmender rel. Veränderung der Schnitthecken (links: grösste Abnahme rel. zur Parzellengrösse.; rechts: kleinste Abnahme rel. z. P.).

Abb. C29: Veränderung der Schnitthecken der untersuchten Parzellen der Industriezone. Dabei sind die Änderungen jeder Parzelle pro Hektare abgebildet. In drei Parzellen gibt es keine Veränderung (Änderung = 0).

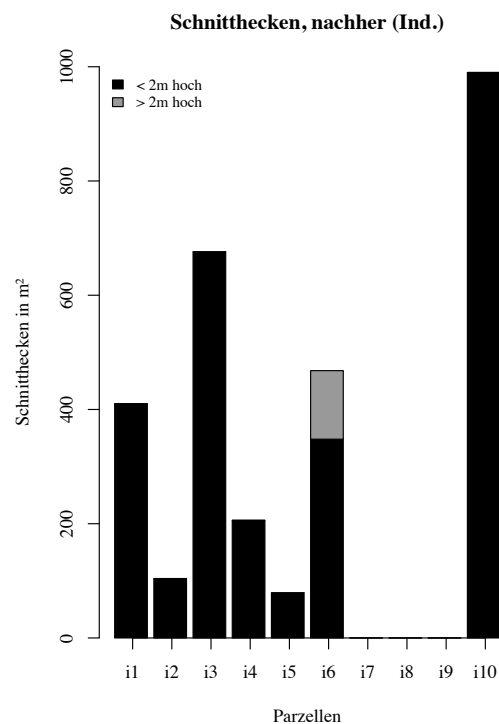
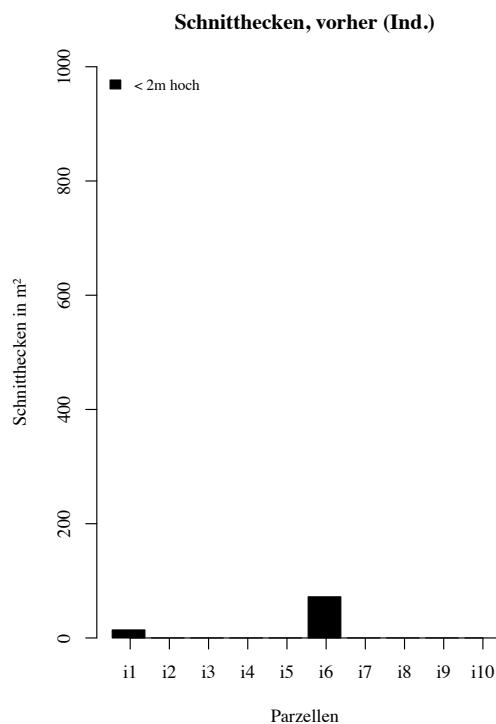


Abb. C30: Schnitthecken versch. Grössen auf den untersuchten Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränderung.

Änderung der Schnitthecken pro Parzelle (Ind.)

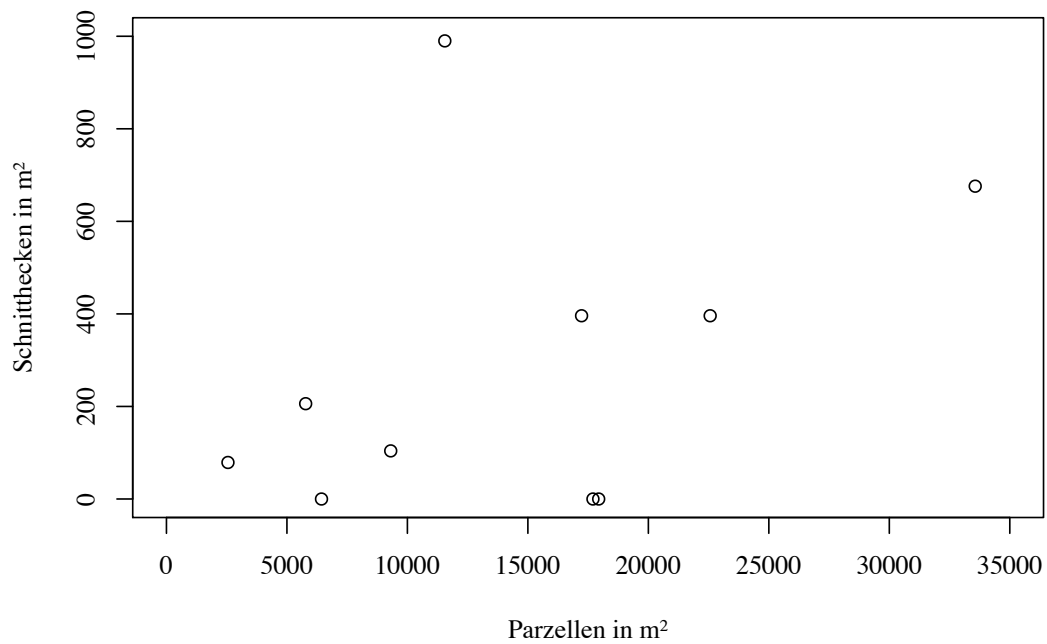


Abb. C31: Absolute Veränderung der Schnitthecken auf den untersuchten Parzellen der Industriezone.

Änderung der Schnitthecken pro Hektare (Ind.)

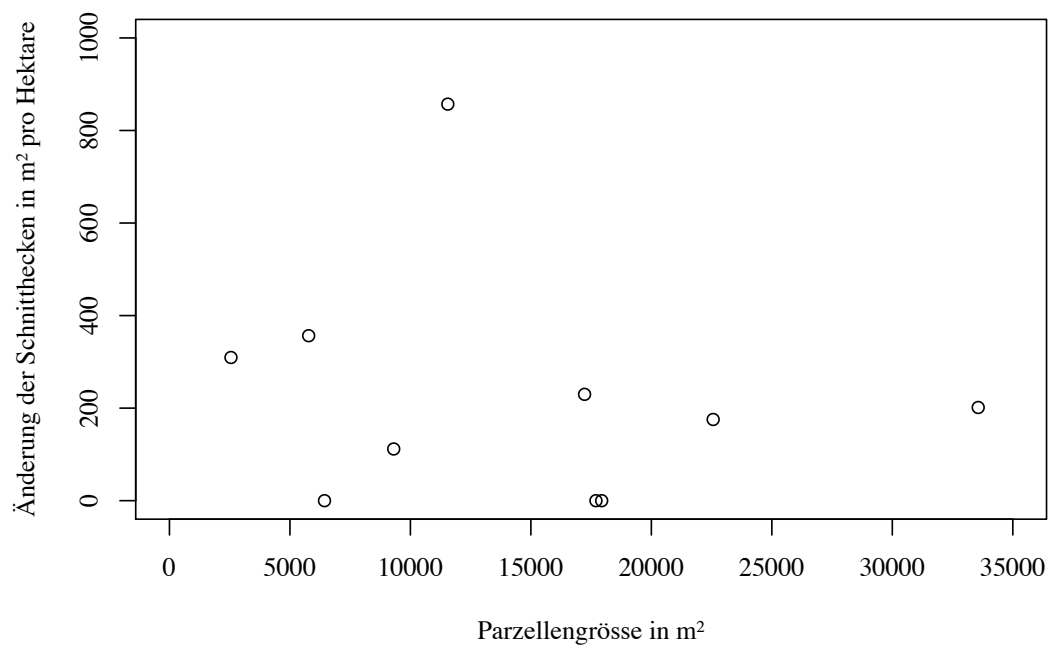


Abb. C32: Veränderung der Schnitthecken in m² pro Hektare in Beziehung zu den untersuchten Parzellen der Industriezone.

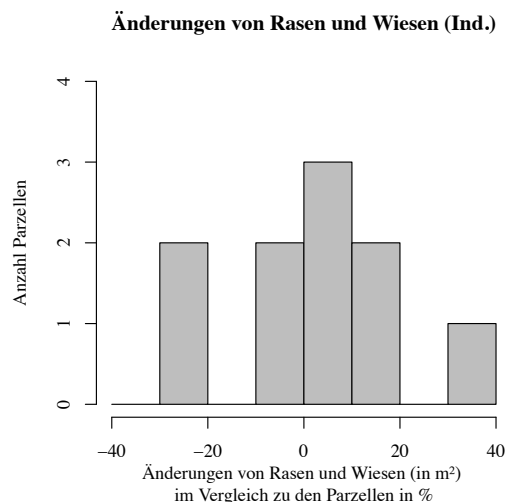
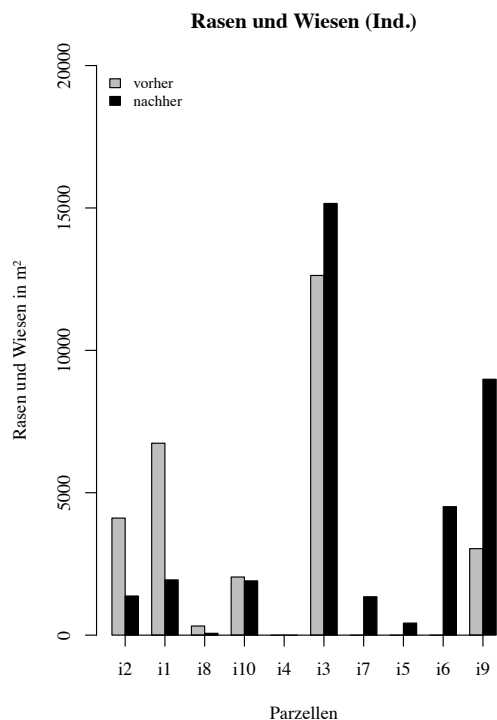


Abb. C33: Veränderung von Rasen und Wiesen in m² auf den untersuchten Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränderung. Geordnet nach abnehmender rel. Veränderung von Rasen und Wiesen (links: grösste Abnahme rel. zur Parzellengrösse.; rechts: kleinste Abnahme rel. z. P.).

Abb. C34: Veränderung der Rasen und Wiesen der untersuchten Parzellen der Industriezone. Dabei sind die Änderungen in % zur Parzelle abgebildet. In einer Parzellen gibt es keine Veränderung (Änderung = 0).

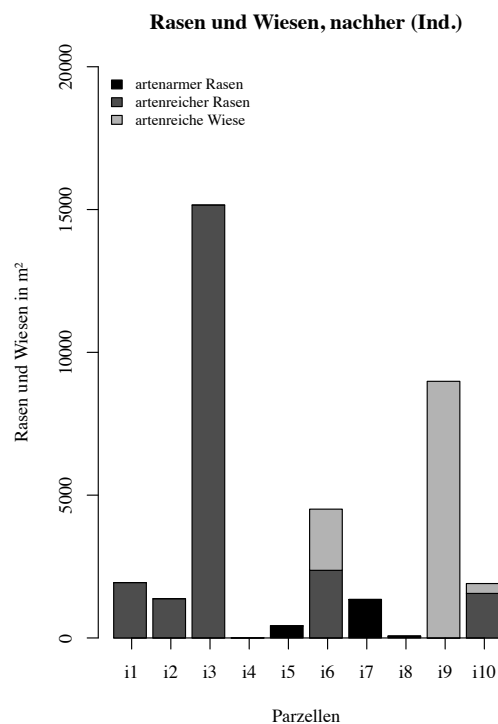
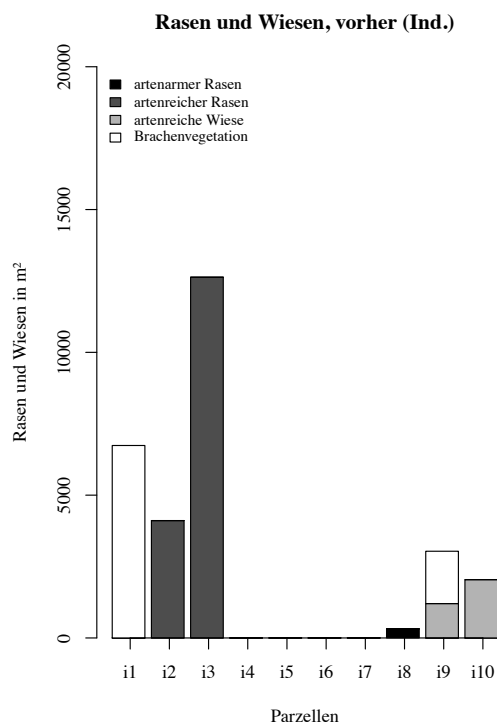


Abb. C35: Rasen und Wiesen auf den untersuchten Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränderung.

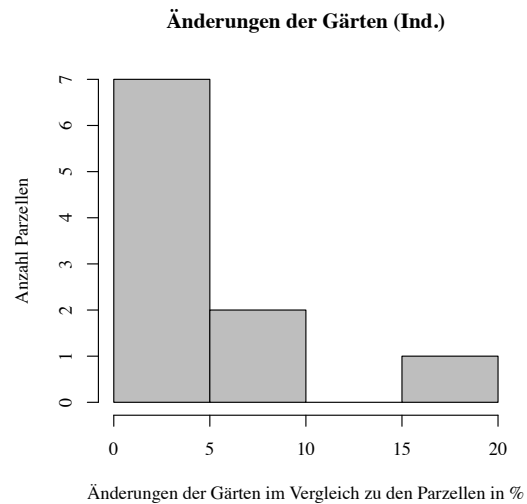
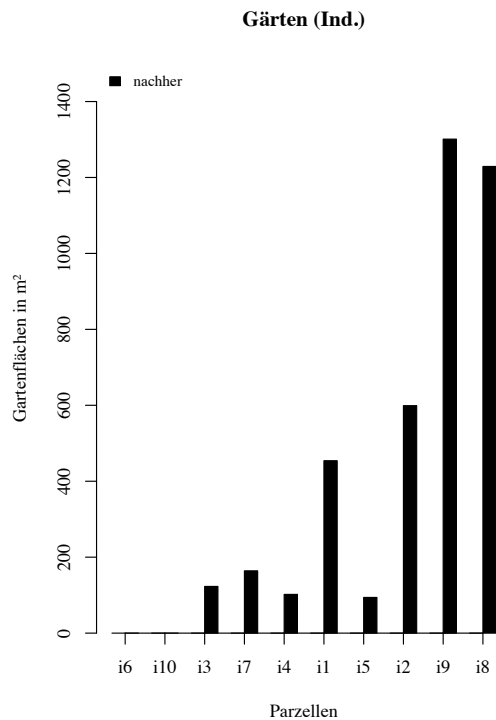


Abb. C36: Veränderung der Gärten in m² auf den untersuchten Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränderung. Geordnet nach abnehmender rel. Veränderung der Gärten (links: grösste Abnahme rel. zur Parzellengrösse.; rechts: kleinste Abnahme rel. zur Parzellengrösse).

Abb. C37: Veränderung der Gärten der untersuchten Parzellen der Industriezone. Dabei sind die Änderungen in % zur Parzelle abgebildet. In zwei Parzellen gibt es keine Veränderung (Änderung = 0).

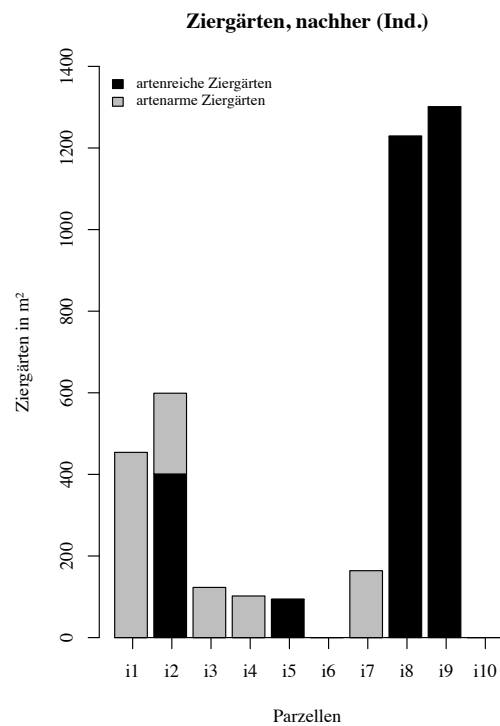
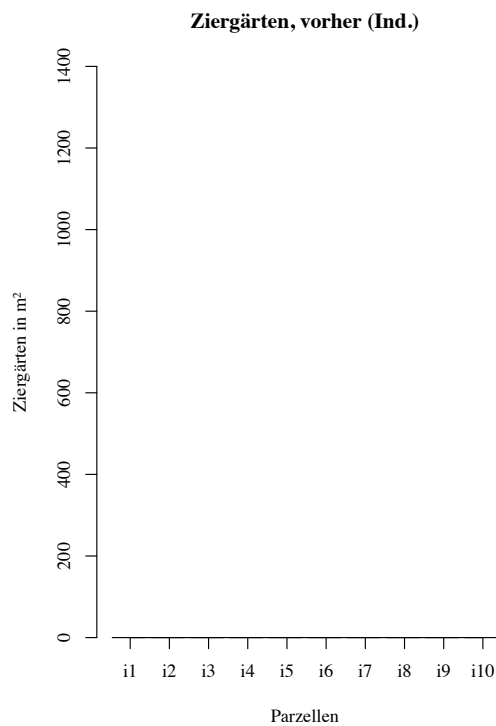


Abb. A38: Gärten auf den untersuchten Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränderung. Vor der baulichen Veränderung gab es auf keiner Parzelle der Industriezone Gärten.

Änderungen der Ziergärten in m² (Ind.)

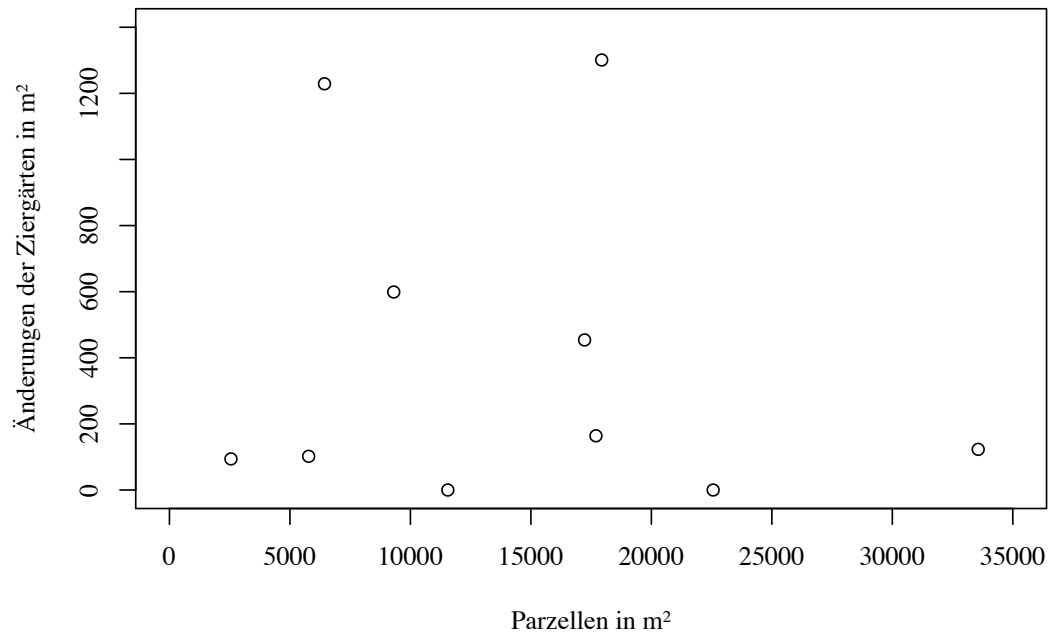


Abb. C39: Absolute Veränderung der Ziergärten auf den untersuchten Parzellen der Industriezone.

Änderungen der Ziergärten in % (Ind.)

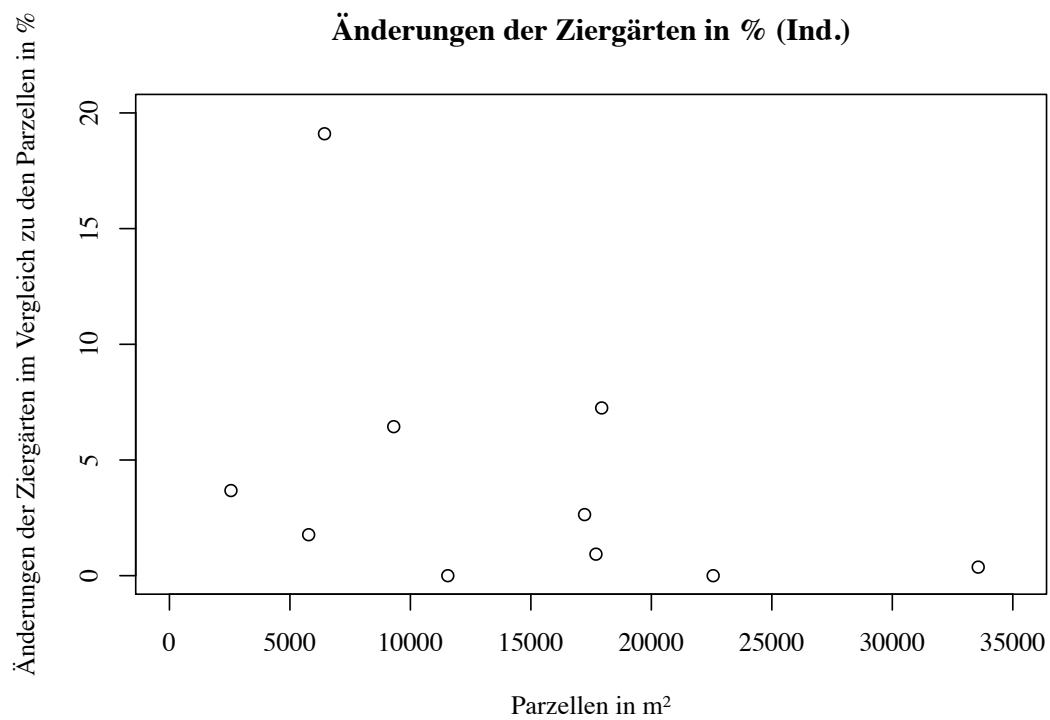


Abb. C40: Veränderung der Ziergärten in % zur Parzellengröße.

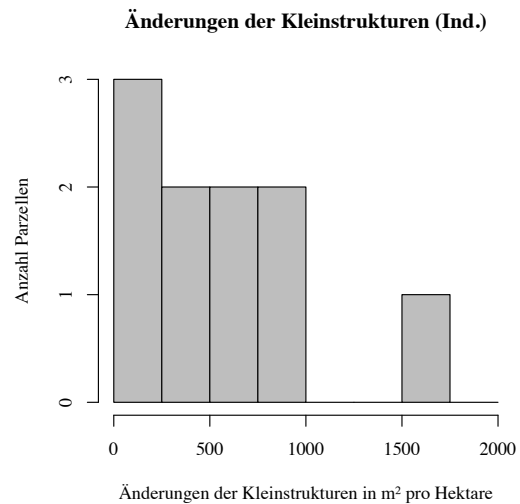
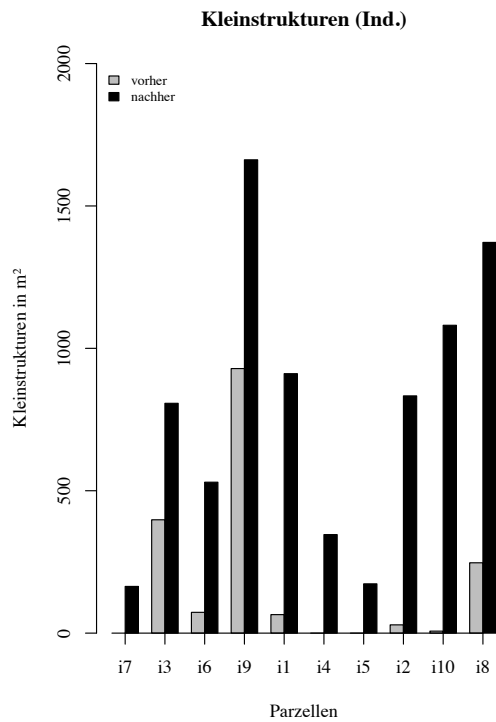


Abb. C41: Veränderung der Kleinstrukturen der untersuchten Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränderung. Die Parzellen sind nach abnehmender relativer Veränderung der Kleinstrukturen geordnet (links: grösste Abnahme relativ zur Parzellengrösse; rechts: kleinste Abnahme relativ zur Parzellengrösse).

Abb. C42: Veränderung der Kleinstrukturen der untersuchten Parzellen der Industriezone. Dabei sind die Änderungen in m² pro Hektare abgebildet.

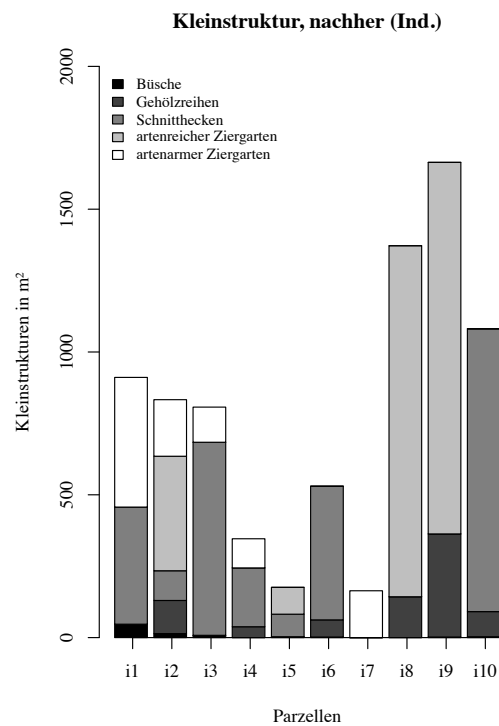
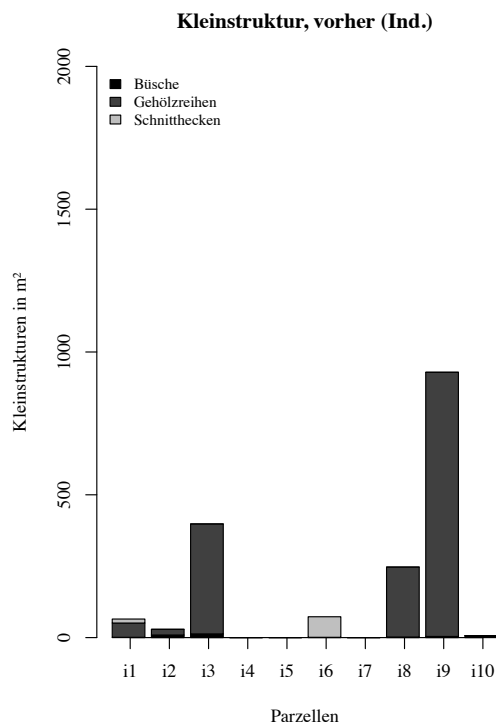


Abb. C43: Verschiedene Kleinstrukturen untersuchten Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränderung.

Änderungen der Kleinstrukturen in m² (Ind.)

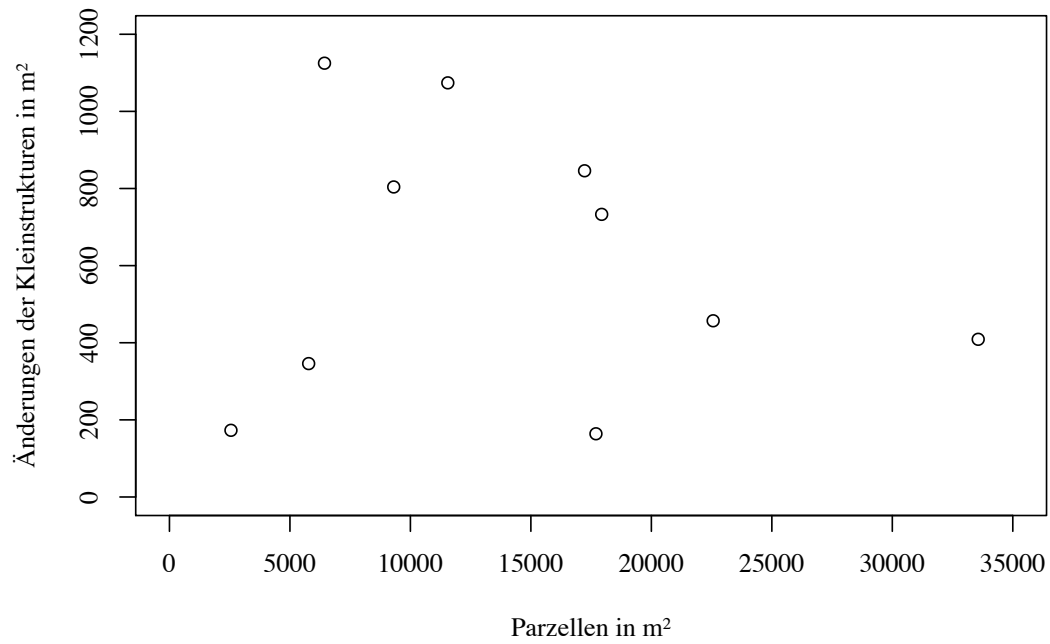


Abb. C44: Absolute Veränderung der Kleinstrukturen in m² der untersuchten Parzellen der Industriezone.

Änderungen der Kleinstrukturen in m² pro Hektare (Ind.)

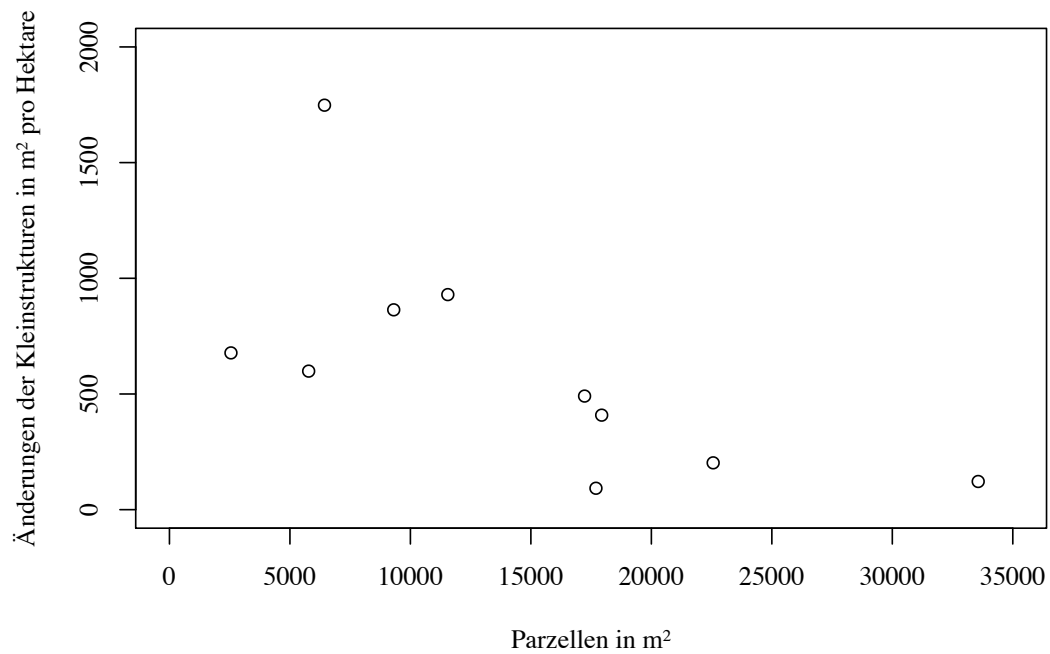


Abb. C45: Veränderung der Kleinstrukturen in m² pro Hektare in Beziehung zu den untersuchten Parzellen der Industriezone.

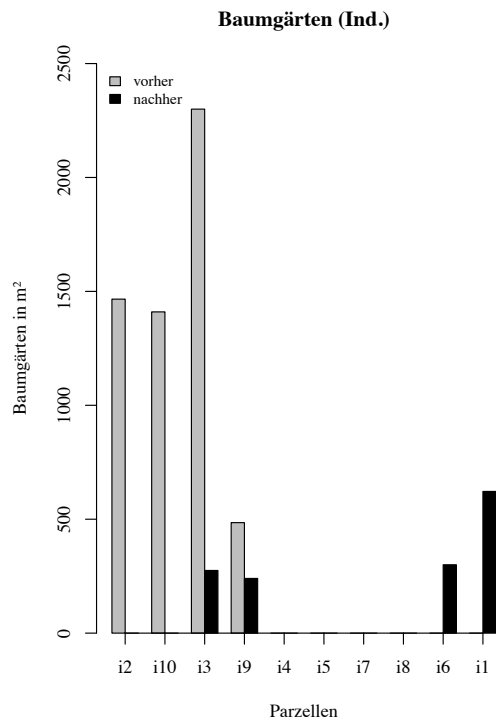


Abb. C46: Veränderung der Baumgärten der untersuchten Parzellen der Industriezone vor und nach der baulichen Veränderung. Die Parzellen sind nach abnehmender relativer Veränderung der Baumgärten geordnet (links: grösste Abnahme relativ zur Parzellengrösse; rechts: kleinste Abnahme relativ zur Parzellengrösse).

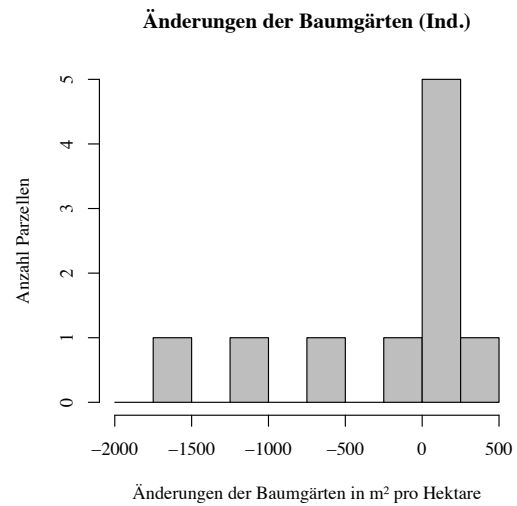


Abb. C47: Veränderung der Baumgärten der untersuchten Parzellen der Industriezone. Dabei sind die Änderungen in m² pro Hektare abgebildet. In vier Parzellen gibt es keine Veränderung (Änderung = 0).

Anhang 1d: Auswertungen alle Typen

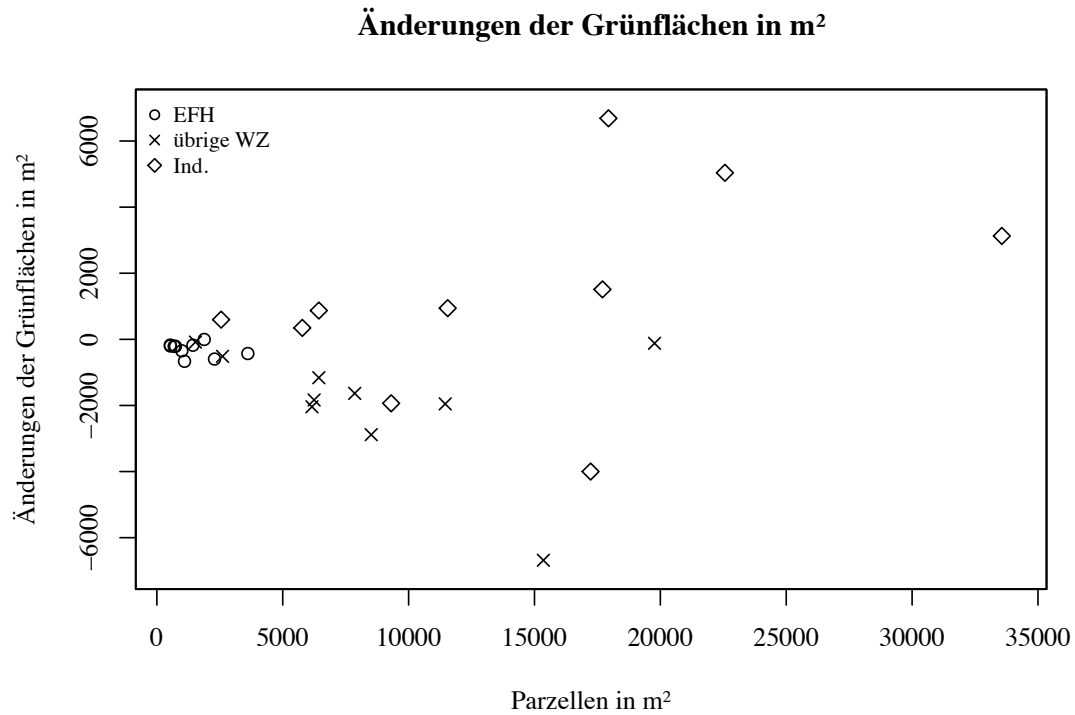


Abb. D1: Veränderung der Grünflächen in m² in Beziehung zur Parzellengröße für alle Typen.

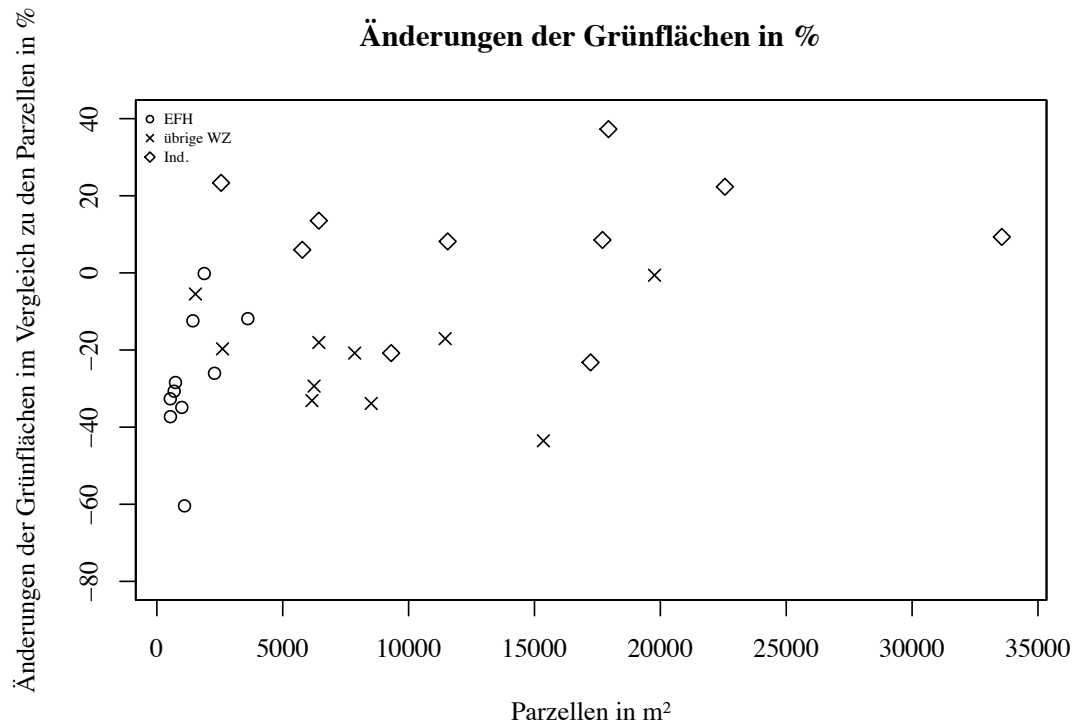


Abb. D2: Veränderung der Grünflächen in % der Parzellengröße in Beziehung zur Parzellengröße für alle Typen.

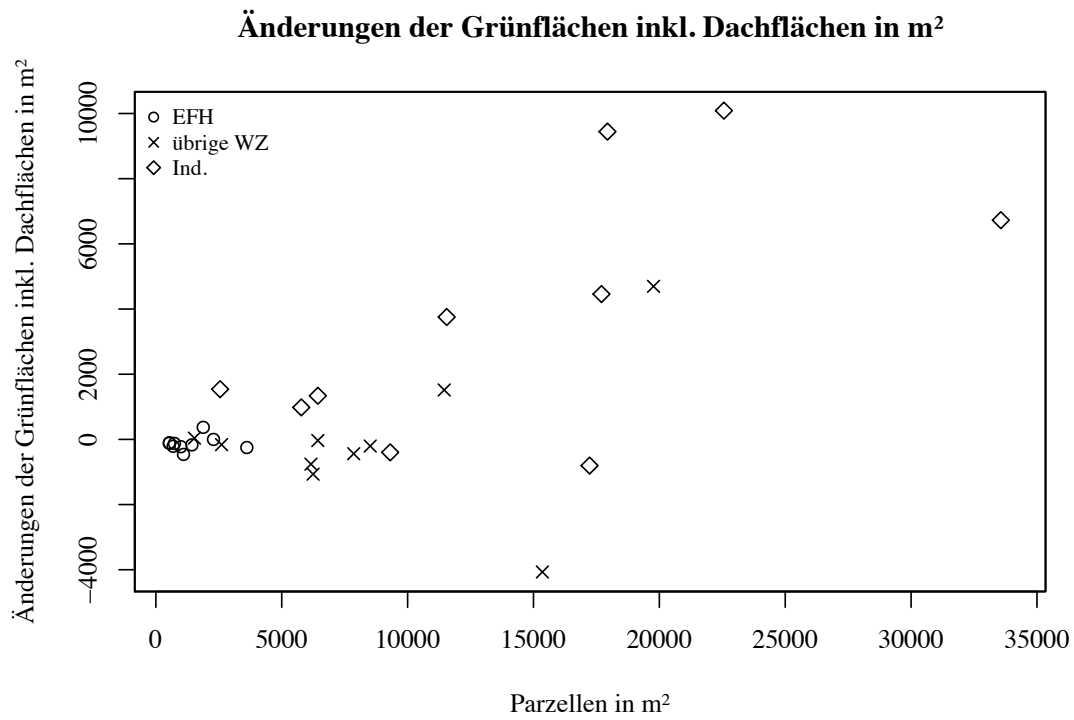


Abb. D3: Veränderung der Grünflächen inkl. Dachflächen in m² in Beziehung zur Parzellengröße für alle Typen.

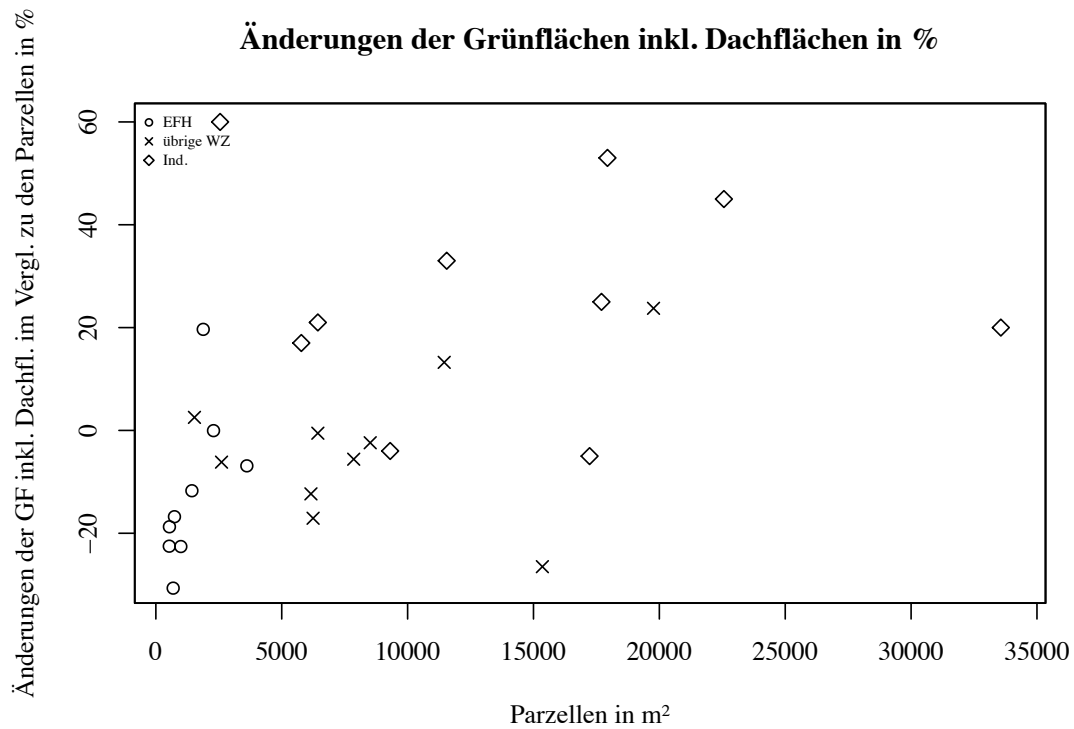


Abb. D4: Veränderung der Grünflächen inkl. Dachflächen in % der Parzellengröße in Beziehung zur Parzellengröße für alle Typen.

Änderungen der Anzahl Bäume

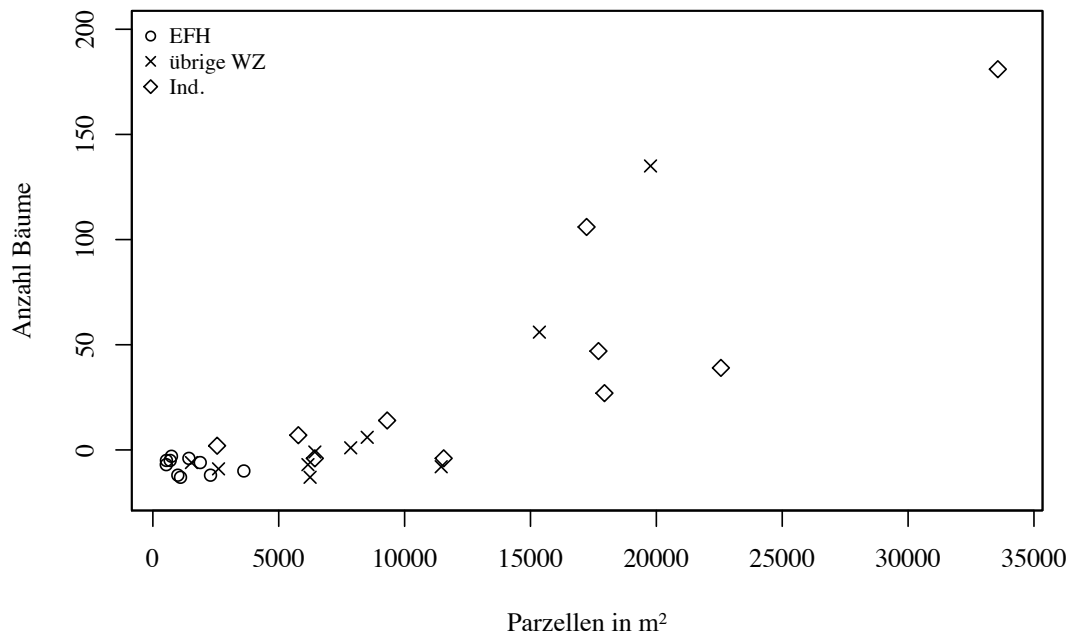


Abb. D5: Veränderung der Anzahl Bäume in Beziehung zur Parzellengröße für alle Typen.

Änderungen der Anzahl Bäume pro Hektare

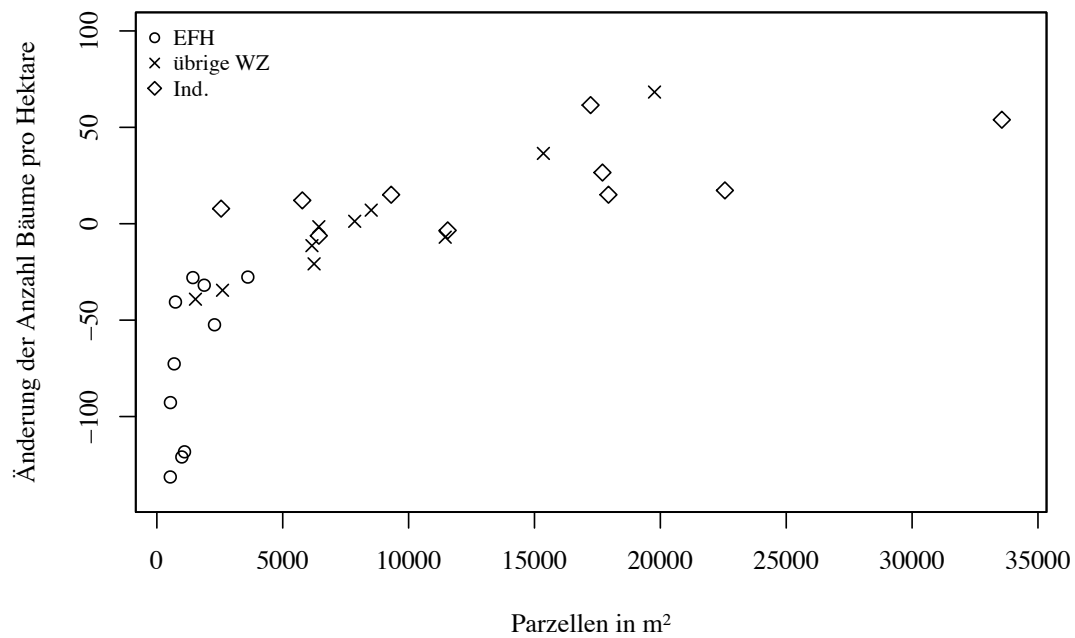


Abb. D6: Veränderung der Anzahl Bäume pro Hektare in Beziehung zur Parzellengröße für alle Typen.

Änderungen der Anzahl Büsche

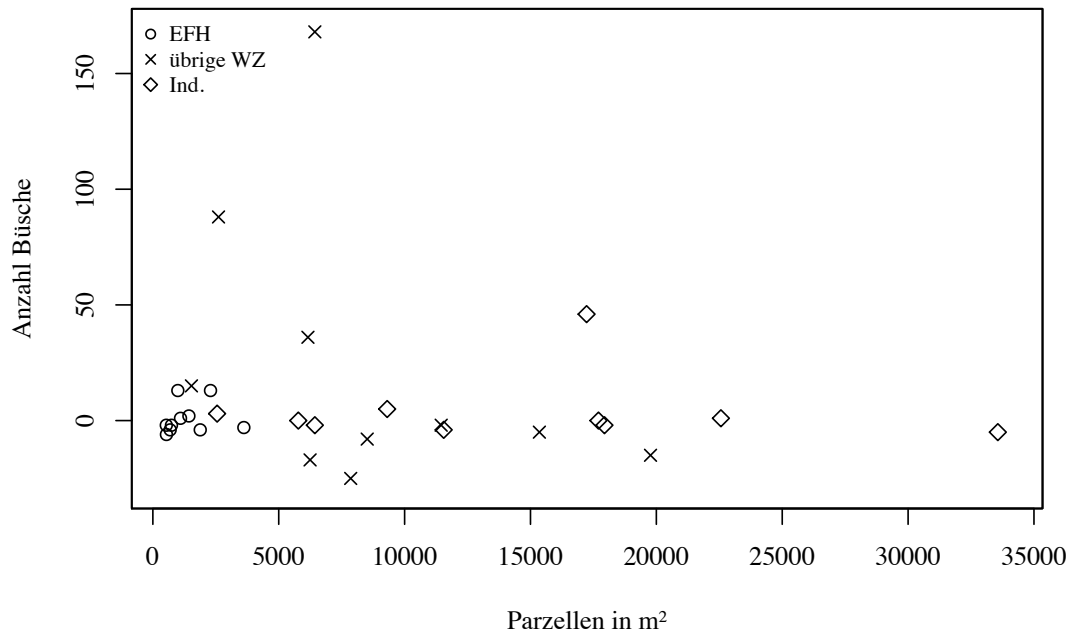


Abb. D7: Veränderung der Anzahl Büsche in Beziehung zur Parzellengröße für alle Typen.

Änderungen der Anzahl Büsche pro Hektare

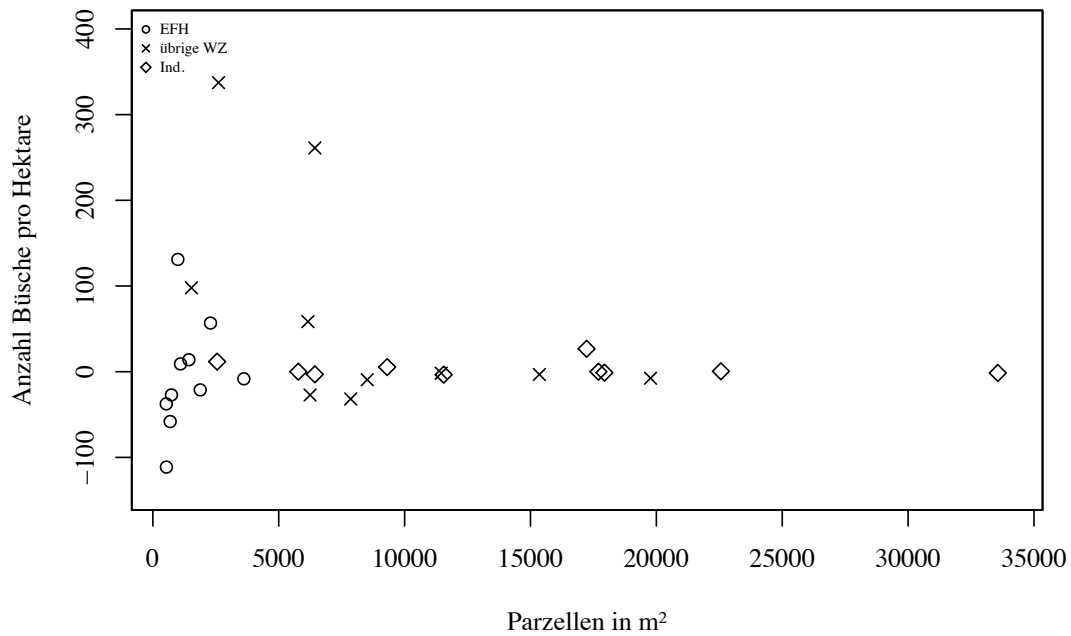


Abb. D8: Veränderung der Anzahl Büsche pro Hektare in Beziehung zur Parzellengröße für alle Typen.

Änderungen der Gehölzreihen in m²

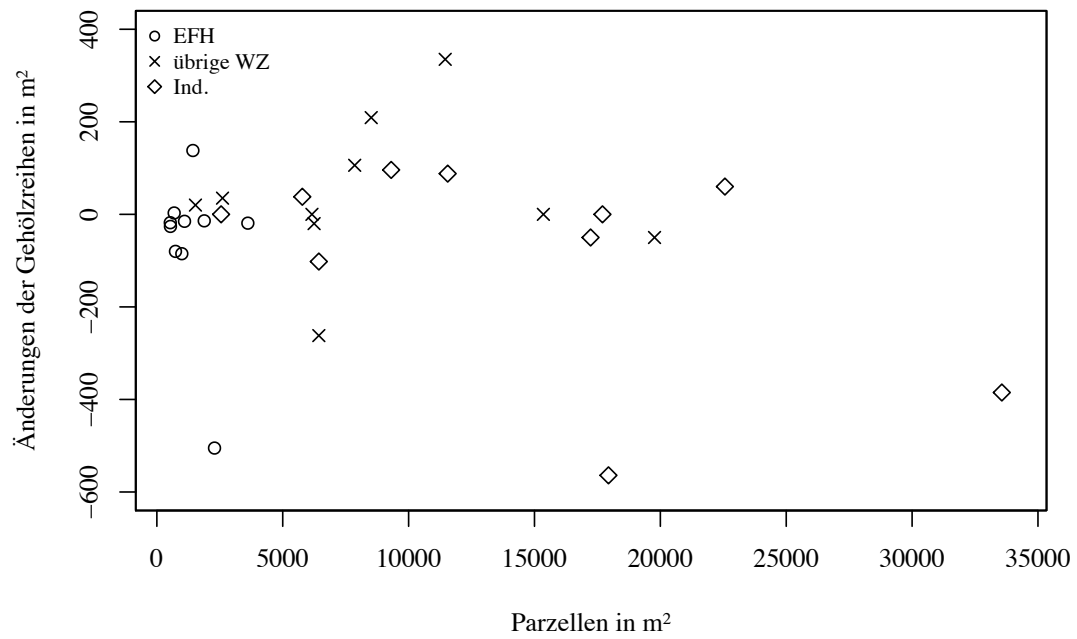


Abb. D9: Veränderung der Gehölzreihen in m² in Beziehung zur Parzellengröße für alle Typen.

Änderungen der Gehölzreihen pro Hektare

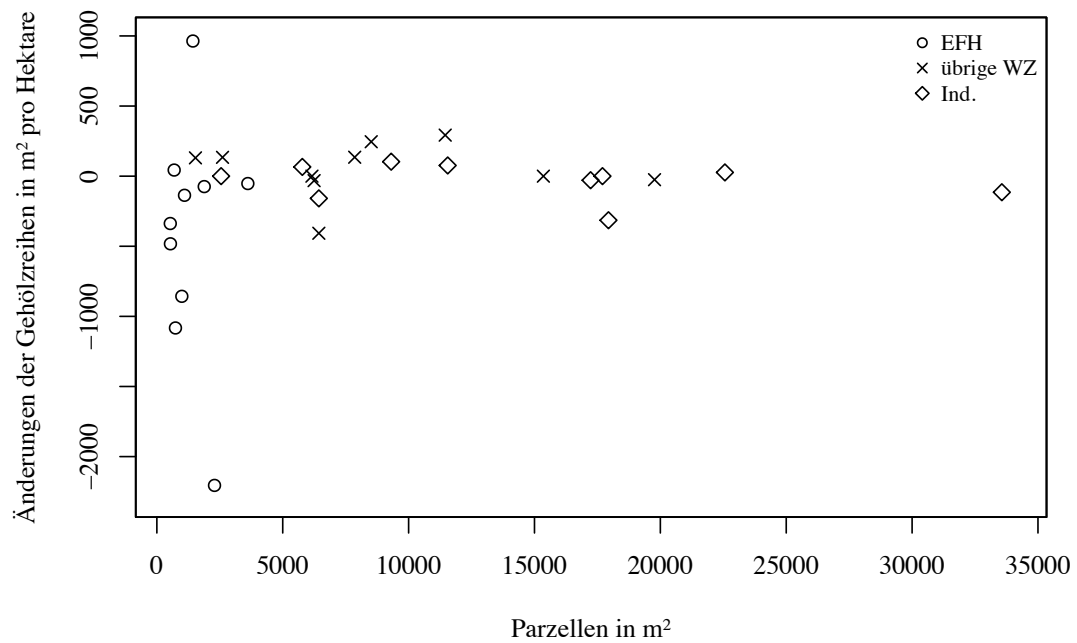


Abb. D10: Veränderung der Gehölzreihen in m² pro Hektare in Beziehung zur Parzellengröße für alle Typen.

Änderungen der Büsche und Gehölzreihen in m²

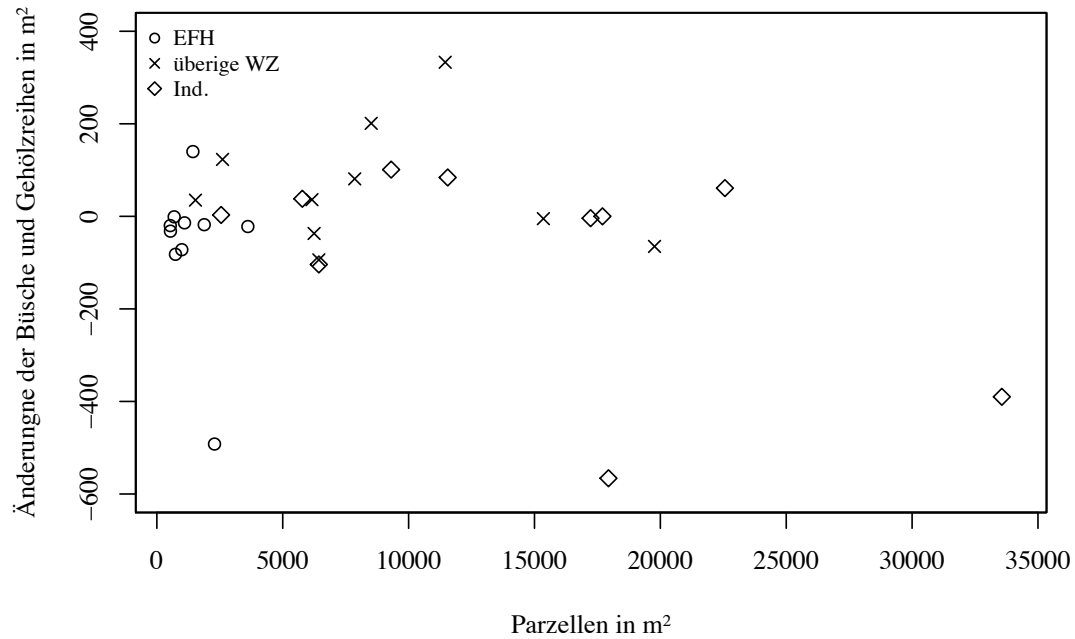


Abb. D11: Veränderung der Büsche und Gehölzreihen in m² in Beziehung zur Parzellengröße für alle Typen. Wobei angenommen wird, dass 1 Busch eine Fläche von 1 m² hat.

Änderungen der Büsche und Gehölzreihen pro Hektare

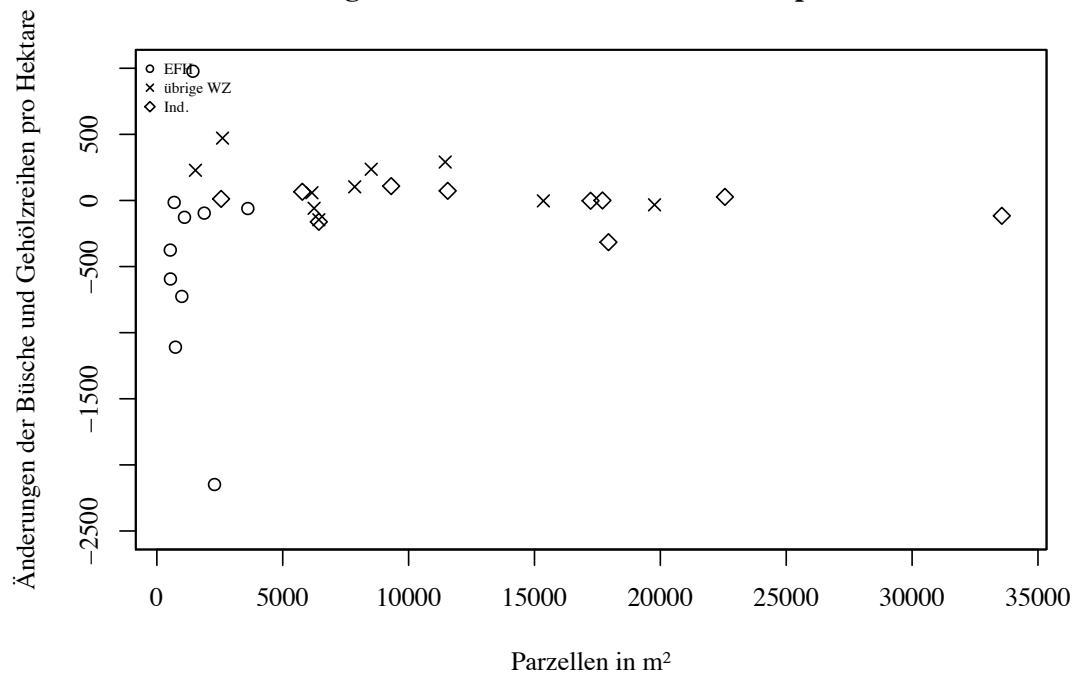


Abb. D12: Veränderung der Büsche und Gehölzreihen in m² pro Hektare in Beziehung zur Parzellengröße für alle Typen. Wobei angenommen wird, dass 1 Busch eine Fläche von 1 m² hat.

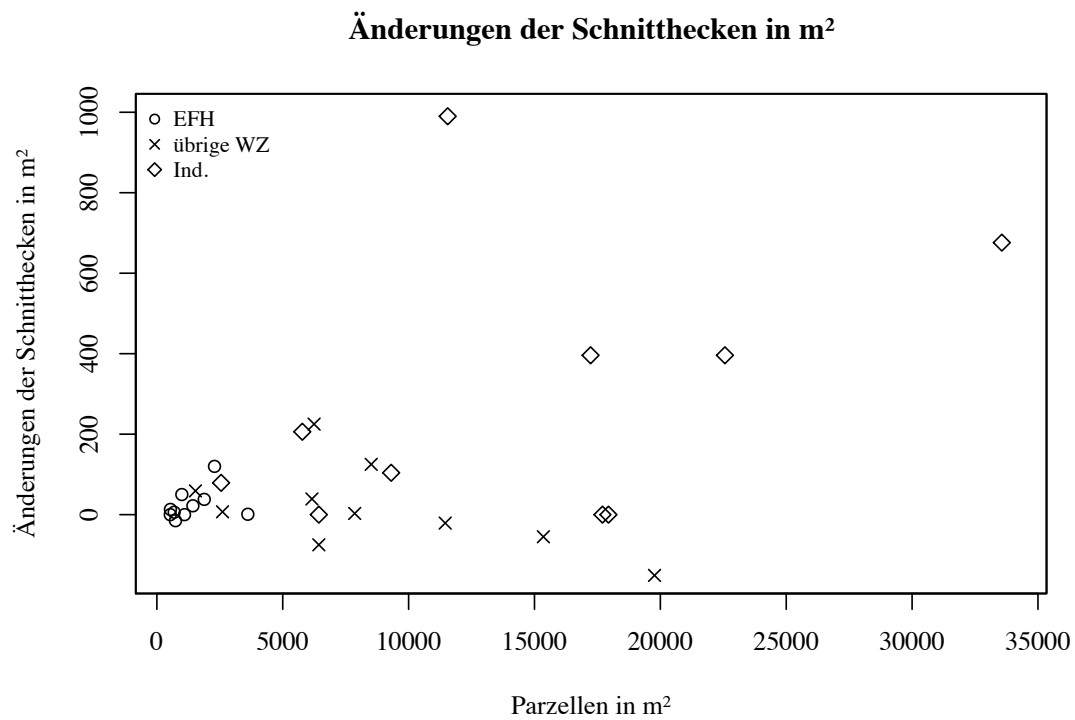


Abb. D13: Veränderung der Schnitthecken in m² in Beziehung zur Parzellengröße für alle Typen.

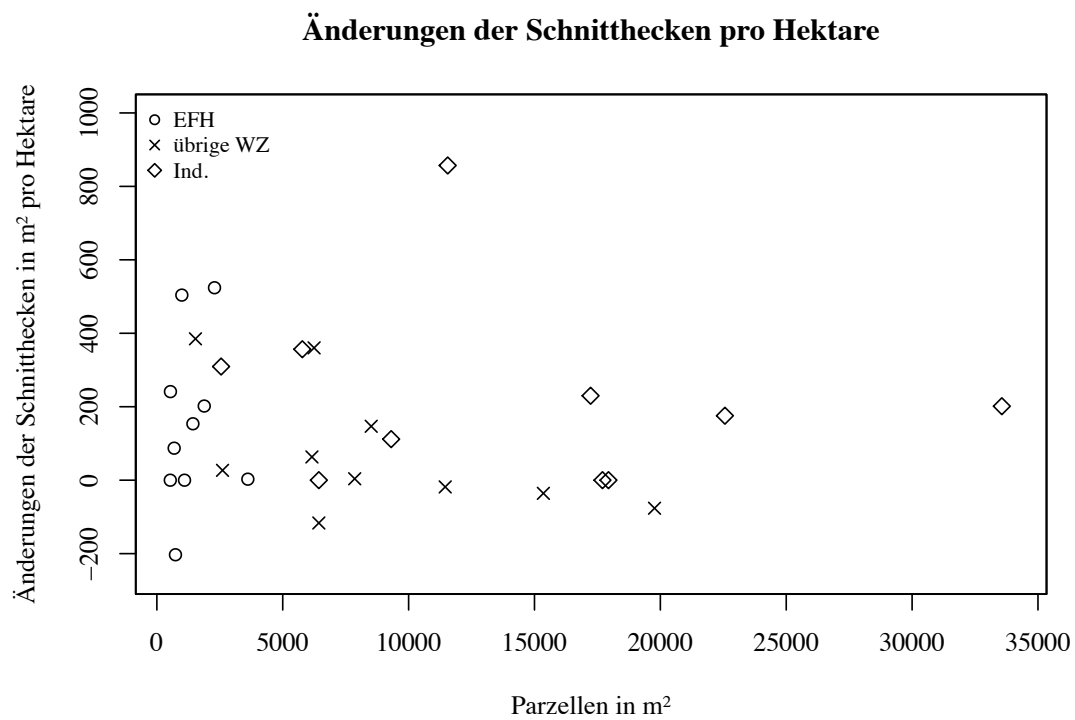


Abb. D14: Veränderung der Schnitthecken in m² pro Hektare in Beziehung zur Parzellengröße für alle Typen.

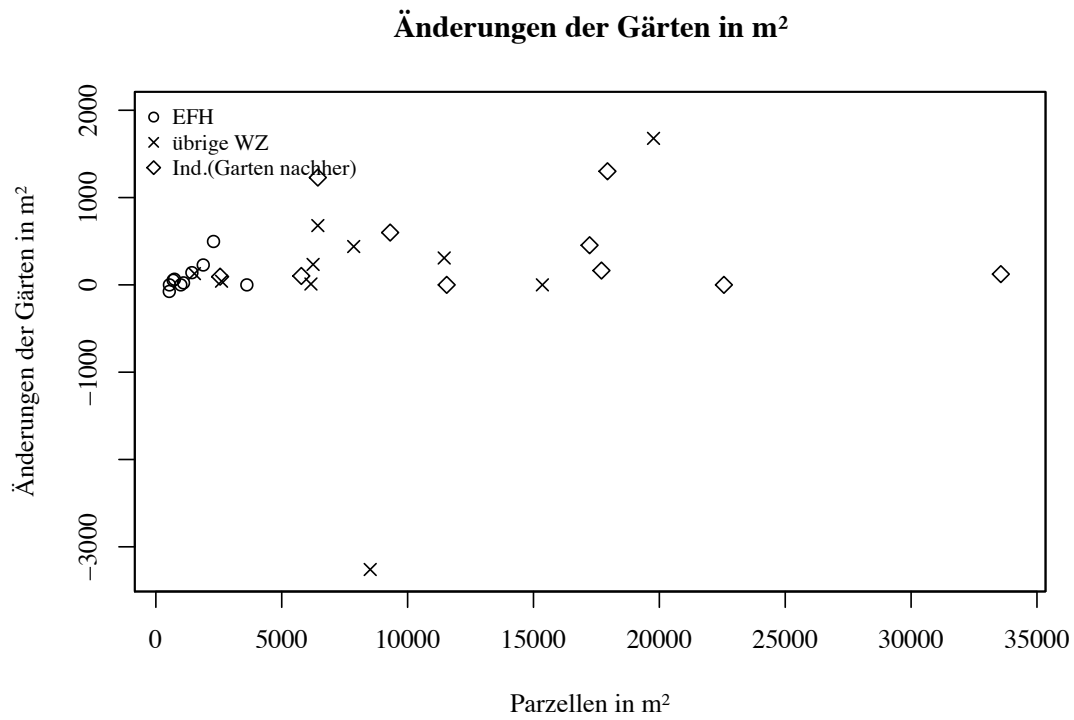


Abb. D15: Veränderung der Gärten in m² in Beziehung zur Parzellengröße für alle Typen.

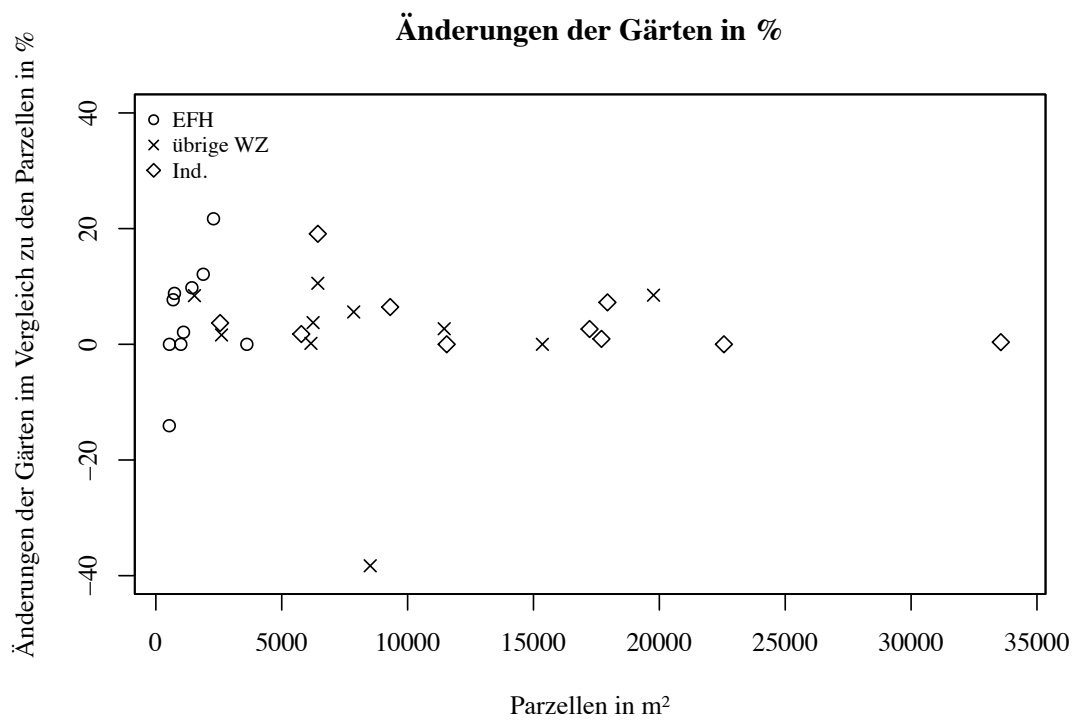


Abb. D16: Veränderung der Gärten in m² pro Hektare in Beziehung zur Parzellengröße für alle Typen.

Änderungen der Kleinstrukturen in m²

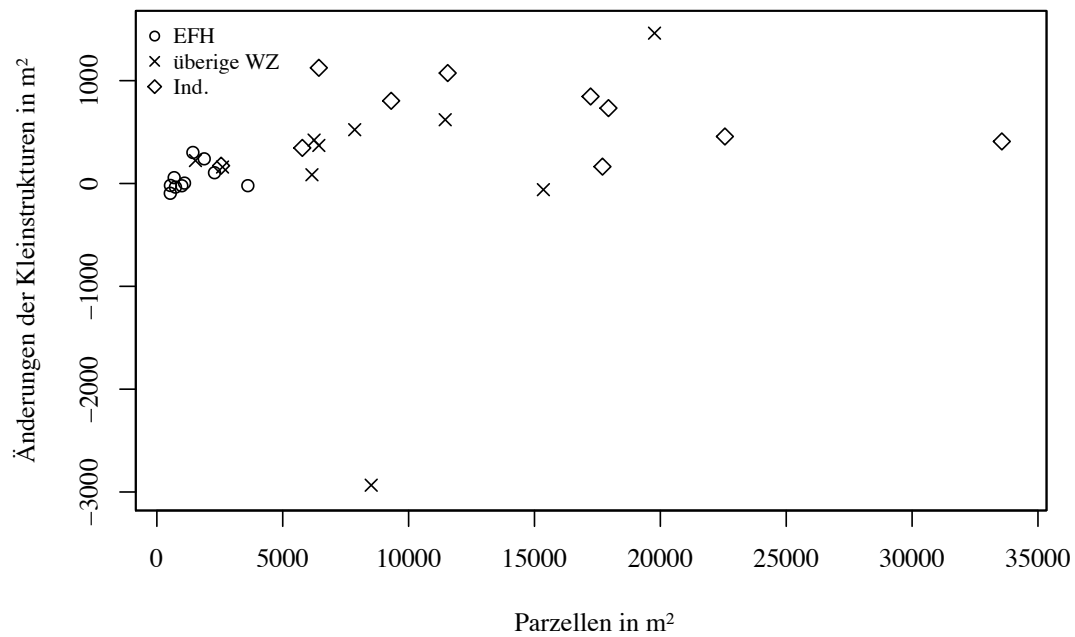


Abb. D17: Veränderung der Kleinstrukturen in m² in Beziehung zur Parzellengröße für alle Typen.

Änderungen der Kleinstrukturen pro Hektare

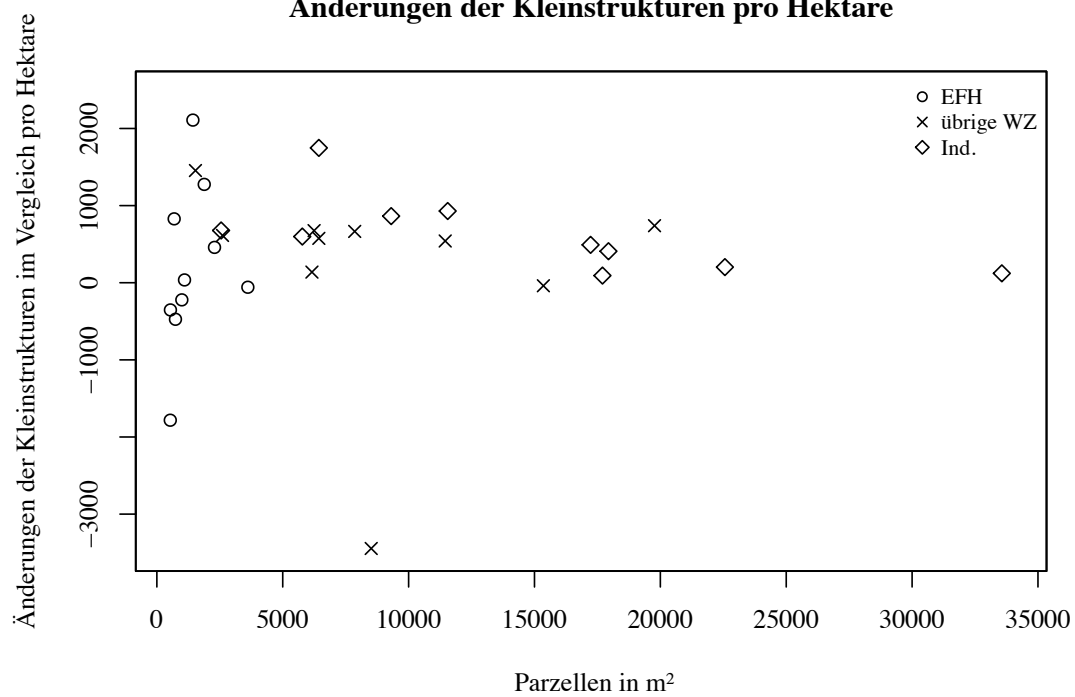


Abb. D18: Veränderung der Kleinstrukturen in m² pro Hektare in Beziehung zur Parzellengröße für alle Typen.

Anhang 2: Exemplarische Inventarliste

Schlüssel vorher (Luftbilder)	Analogie/Foto	Luftbild	Diverses	Schlüssel nachher (Feld)	Luftbild	Feld	Diverses	hinter Haus schwierig hinzukommen
Objekt: s6								
Archivfotos gut für Eindruck... Aber schwierig in Schlüssel aufzunehmen.	Analogie/Foto	Luftbild	Diverses				Diverses	
Grösse der Grünfläche (m2)		4321/6160		Grösse der Grünfläche (m2)	2312/6160	2281/6160		
Unterkellerung (m2)				Unterkellerung (m2)				
versiegelte Fläche		1839		versiegelte Fläche	3856	3879		
unterkellerte Fläche			nur unter Gebäude	unterkellerte Fläche	1078	1078		
unterkellerte Grünfläche		0		unterkellerte Grünfläche	1057	1046		
nicht unterkellerte Grünfläche		4321		nicht unterkellerte Grünfläche	1255	1235		
Hecken (Anzahl/m2)				Hecken (Anzahl/m2)				
einzelner Busch, (Anzahl)		29		einzelner Busch, (Anzahl)	29	65		
Schnitthecke < 2m (m2)		16		Schnitthecke < 2m (m2)		55		
Schnitthecke, Höhe > 2m (m2)				Schnitthecke, Höhe > 2m (m2)				
Anzahl Schnittheckenarten total				Anzahl Schnittheckenarten total		1	Hagebuche	
Gehölzreihe < 2m (m2)				Gehölzreihe < 2m (m2)				
Gehölzreihe, Höhe > 2m (m2)				Gehölzreihe, Höhe > 2m (m2)				
Gehölzreihe artenreich (ja/nein)				Gehölzreihe artenreich (ja/nein)				
unerwünschte Arten (ja/nein):				unerwünschte Arten (ja/nein):				
Kirschlorbeer				Kirschlorbeer		nein		
Thuja				Thuja		nein		
Cotoneaster				Cotoneaster		nein		
Begrünung (m2)				Begrünung (m2)				
artenarmer Rasen				artenarmer Rasen		x		
artenreicher Rasen				artenreicher Rasen			0	
artenarme Wiese				artenarme Wiese			2216	sicher mehr als 5 Arten
artenreiche Wiese		4305	leher reich, da alt	artenreiche Wiese				
Acker				Acker				
Brachenvegetation				Brachenvegetation				
Mauer (m2)				Mauer (m2)				
Mauer/Wand		nein		Mauer/Wand			22	
naturfreundlich/-fern				naturfreundlich/-fern			naturfern	
Flachdächer (m2)				Flachdächer (m2)				
Flachdach		nein		Flachdach		1280	1280	
Gewässer (m2)				Gewässer (m2)				
Brunnen		nein		Brunnen		nein	nein	
Zierteich				Zierteich				

Bach						Bach				
Naturnahes Kleingewässer						Naturnahes Kleingewässer				
Gärten (m2)		nein				Gärten (m2)				
Obst- und Gemüsegarten						Obst- und Gemüsegarten				
Ziergarten						Ziergarten			10 artenreich	
Naturgarten						Naturgarten				
Bäume (Anzahl)						Bäume (Anzahl)				
Anzahl Bäume total			20 Arten:			Anzahl Bäume total	21		13 Arten: ganz viele	
Baumvolumen klein (bis 5m d)			8			Baumvolumen klein (bis 5m d)			13	
Baumvolumen mittel (5-10m d)			10			Baumvolumen mittel (5-10m d)				
Baumvolumen gross (10-15m d)			2			Baumvolumen gross (10-15m d)				
Baumvolumen sehr gross (mehr als 15m d)						Baumvolumen sehr gross (mehr als 15m d)				
Bäume mit ruderalem						Bäume mit ruderalem				
Unterwuchs/mit Baumscheibe						Unterwuchs/mit Baumscheibe				
Baumraster mit Zierhecke, Rasen						Baumraster mit Zierhecke, Rasen				
oder magerer Fettwiese						oder magerer Fettwiese				
Baumraster ohne Baumscheibe (versiegelt)			20			Baumraster ohne Baumscheibe (versiegelt)	21		13	
Künstlich angelegter Pflanzentrog						Künstlich angelegter Pflanzentrog				
Anzahl Bäume mit Potential älter als 50 Jahre zu werden						Anzahl Bäume mit Potential älter als 50 Jahre zu werden			5	
Baumgarten (m2)						Baumgarten (m2)		nein	nein	
Nadel- und Laubbözer (ja/nein)		ja				Nadel- und Laubbözer (ja/nein)		nein	ja	
Gesamtbeurteilung						Gesamtbeurteilung				
für Parzelle:		naturnah bis mittel				für Parzelle:	mittel		mittel	
für 5 Meter Buffer um Parzelle		mittel				für 5 Meter Buffer um Parzelle	mittel		mittel	
Erlebniswert (Schlüssel Mensch)						Erlebniswert (Schlüssel Mensch)				
Komplexität (Complexity)			4			Komplexität (Complexity)	2		2	
Kohärenz (Zusammenhang/Coherence)			3			Kohärenz (Zusammenhang/Coherence)	2		3	
Mysteriosität Mystery			3			Mysteriosität Mystery	1		2	
Legibility (lesbarkeit)			4			Legibility (lesbarkeit)	5		4	
Multifunktionalität (ja/nein)						Multifunktionalität (ja/nein)				
Gemüsegarten		nein				Gemüsegarten	nein		nein	
spielen, verstecken, ev. Sandkasten		ja				spielen, verstecken, ev. Sandkasten	nein		ja	
Erholung		ja				Erholung	nein		ja	
Privatsphäre		ja				Privatsphäre	nein		nein	

Anhang 3: Fotoumfrage

Bild 1



1. Bitte geben Sie an, in welchem Mass diese Aussagen für das obige Bild 1 zutreffen.

	trifft überhaupt nicht zu	trifft vollkommen zu
Diese Grünfläche ist abwechslungsreich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die einzelnen Elemente passen gut zusammen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
In dieser Grünfläche gibt es viele verborgene Dinge.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diese Grünfläche ist gut überschaubar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Auf dieser Grünfläche könnte ich viele verschiedene Aktivitäten ausführen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diese Grünfläche ist naturmah.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Bild 2



2. Bitte geben Sie an, in welchem Mass diese Aussagen für das obige Bild 2 zutreffen.

	trifft überhaupt nicht zu	trifft vollkommen zu
Diese Grünfläche ist abwechslungsreich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die einzelnen Elemente passen gut zusammen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
In dieser Grünfläche gibt es viele verborgene Dinge.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diese Grünfläche ist gut überschaubar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Auf dieser Grünfläche könnte ich viele verschiedene Aktivitäten ausführen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diese Grünfläche ist naturnah.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

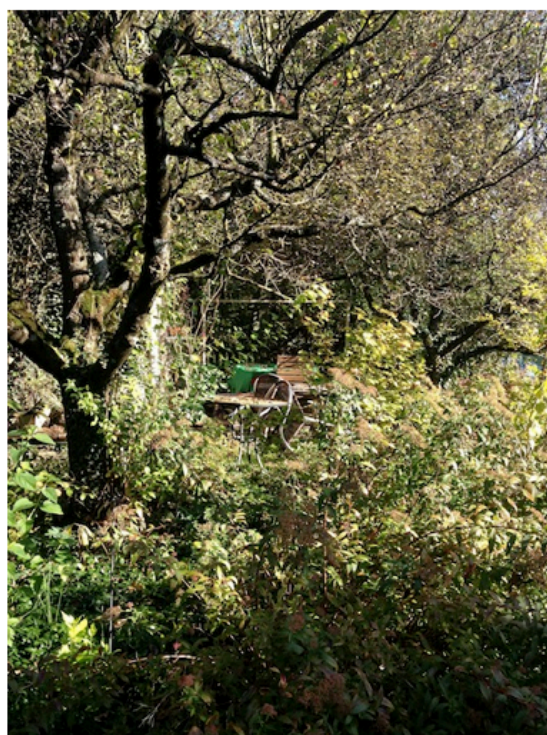
Bild 3



3. Bitte geben Sie an, in welchem Mass diese Aussagen für das obige Bild 3 zutreffen.

	trifft überhaupt nicht zu	trifft vollkommen zu
Diese Grünfläche ist abwechslungsreich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die einzelnen Elemente passen gut zusammen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
In dieser Grünfläche gibt es viele verborgene Dinge.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diese Grünfläche ist gut überschaubar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Auf dieser Grünfläche könnte ich viele verschiedene Aktivitäten ausführen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diese Grünfläche ist naturnah.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

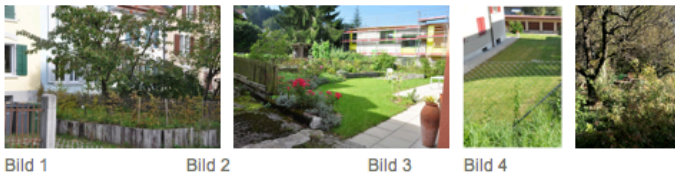
Bild 4



4. Bitte geben Sie an, in welchem Mass diese Aussagen für das obige Bild 4 zutreffen.

	trifft überhaupt nicht zu	trifft vollkommen zu
Diese Grünfläche ist abwechslungsreich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die einzelnen Elemente passen gut zusammen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
In dieser Grünfläche gibt es viele verborgene Dinge.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diese Grünfläche ist gut überschaubar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Auf dieser Grünfläche könnte ich viele verschiedene Aktivitäten ausführen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diese Grünfläche ist naturnah.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Welche der Grünflächen von Bild 1 bis 4 gefällt Ihnen am besten? Rangieren Sie die Bilder von 1 (bestes) bis 4 (schlechtestes).



Grünfläche Bild 1

Grünfläche Bild 2

Grünfläche Bild 3

Grünfläche Bild 4

Bild 6



6. Bitte geben Sie an, in welchem Mass diese Aussagen für das obige Bild 6 zutreffen.

	trifft überhaupt nicht zu	trifft vollkommen zu
Diese Grünfläche ist abwechslungsreich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die einzelnen Elemente passen gut zusammen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
In dieser Grünfläche gibt es viele verborgene Dinge.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diese Grünfläche ist gut überschaubar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Auf dieser Grünfläche könnte ich viele verschiedene Aktivitäten ausführen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diese Grünfläche ist naturnah.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Bild 7



7. Bitte geben Sie an, in welchem Mass diese Aussagen für das obige Bild 7 zutreffen.

	trifft überhaupt nicht zu	trifft vollkommen zu
Diese Grünfläche ist abwechslungsreich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die einzelnen Elemente passen gut zusammen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
In dieser Grünfläche gibt es viele verborgene Dinge.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diese Grünfläche ist gut überschaubar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Auf dieser Grünfläche könnte ich viele verschiedene Aktivitäten ausführen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diese Grünfläche ist naturnah.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Bild 8



8. Bitte geben Sie an, in welchem Mass diese Aussagen für das obige Bild 8 zutreffen.

	trifft überhaupt nicht zu	trifft vollkommen zu
Diese Grünfläche ist abwechslungsreich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die einzelnen Elemente passen gut zusammen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
In dieser Grünfläche gibt es viele verborgene Dinge.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diese Grünfläche ist gut überschaubar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Auf dieser Grünfläche könnte ich viele verschiedene Aktivitäten ausführen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diese Grünfläche ist naturnah.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Bild 9



9. Bitte geben Sie an, in welchem Mass diese Aussagen für das obige Bild 9 zutreffen.

	trifft überhaupt nicht zu	trifft vollkommen zu
Diese Grünfläche ist abwechslungsreich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die einzelnen Elemente passen gut zusammen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
In dieser Grünfläche gibt es viele verborgene Dinge.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diese Grünfläche ist gut überschaubar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Auf dieser Grünfläche könnte ich viele verschiedene Aktivitäten ausführen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diese Grünfläche ist naturnah.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Welche der Grünflächen von Bild 6 bis 9 gefällt Ihnen am besten? Rangieren Sie die Bilder von 1 (bestes) bis 4 (schlechtestes).



Bild 6



Bild 7



Bild 8



Bild 9

Grünfläche Bild 6 ↕

Grünfläche Bild 7 ↕

Grünfläche Bild 8 ↕

Grünfläche Bild 9 ↕

11. Was ist für Sie an einer Grünfläche wichtig?

	gar nicht wichtig	sehr wichtig
Zugänglichkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abwechslung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Einheitliches Gesamtbild	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Überschaubarkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Naturnähe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Möglichkeit etwas zu entdecken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Erholung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Privatsphäre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Spielmöglichkeiten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Haben Sie sich beruflich oder privat schon einmal intensiver mit dem Landschaftsbild auseinandergesetzt?

ja nein

13. Wieviele Stunden pro Woche Ihrer Freizeit verbringen Sie im Freien?

0-2 2-5 5 und mehr

14. Wo wohnen Sie?

Wohnung/Haus im Grünen Wohnung/Haus mit wenig Grün

15. Wie alt sind Sie?

18-30 31-50 51 oder älter

Anhang 4: Daten CD

Die beigelegte CD enthält folgende Daten:

- Adressen
- Inventarlisten von alle 30 Objekten
- Bilder der Feldaufnahmen
- Erstellte Layer der 30 Objekte
- Fotoumfrage Ergebnisse-Excel